



**TUGAS AKHIR – SS141501**

**PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN GENDER  
(IPG) DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN  
REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE**

**IKRA ARYANTARI  
NRP 1313 100 005**

**Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Drs I Nyoman Budiantara, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**TUGAS AKHIR – SS141501**

**PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN GENDER  
(IPG) DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN  
REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE**

**IKRA ARYANTARI  
NRP 1313 100 005**

**Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Drs I Nyoman Budiantara, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**FINAL PROJECT – SS 141501**

***MODELING OF GENDER DEVELOPMENT INDEX  
IN EAST JAVA USING NONPARAMETRIC  
REGRESSION SPLINE***

**IKRA ARYANTARI  
NRP 1313 100 005**

**Supervisor  
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M. Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN GENDER (IPG) DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada  
Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
**Ikra Aryantari**  
NRP. 1313 100 005

Disetujui oleh Pembimbing:  
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si  
NIP. 19650603 198903 1 003



Mengetahui,  
Kepala Departemen

Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2017

# **PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN GENDER (IPG) DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE**

**Nama Mahasiswa : Ikra Aryantari**  
**NRP : 1313 100 005**  
**Departemen : Statistika**  
**Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

## **Abstrak**

*Indeks Pembangunan Gender (IPG) merupakan suatu indeks yang mengukur pencapaian pembangunan kapabilitas dasar manusia pada bidang kesehatan, pendidikan, dan ekonomi di suatu wilayah dengan mempertimbangkan kesetaraan antara laki-laki dan perempuan. Provinsi Jawa Timur memiliki IPG sebesar 91,07% dan menduduki peringkat terendah di Pulau Jawa setelah Jawa Barat. Hal ini menunjukkan bahwa masih terjadi kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan di Provinsi Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan metode regresi nonparametrik spline karena 7 variabel yang diduga berpengaruh tidak memiliki pola tertentu sehingga digunakan metode spline. Model spline terbaik diperoleh dengan menggunakan titik knot optimal berdasarkan nilai Generalized Cross Validation (GCV) terkecil. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh 6 variabel yang berpengaruh signifikan terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur yaitu Angka Partisipasi Sekolah SD perempuan, Angka Partisipasi Sekolah SMP perempuan, Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja perempuan, Tingkat Pengangguran Terbuka perempuan, angka kesakitan perempuan dan rasio jenis kelamin. Pemodelan terbaik dengan GCV paling minimum pada kombinasi titik knot sebesar 2,45. Model yang diperoleh memiliki nilai  $R^2$  sebesar 98,69%.*

**Kata Kunci :** *Generalized Cross Validation, Indeks Pembangunan Gender, Regresi Nonparametrik Spline.*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# ***MODELING OF GENDER DEVELOPMENT INDEX IN EAST JAVA USING NONPARAMETRIC SPLINE REGRESSION***

**Student's Name : Ikra Aryantari**  
**Student's Number : 1313 100 005**  
**Department : Statistics**  
**Supervisor : Prof. Dr. Drs. I Nyoman  
Budiantara, M.Si**

## ***Abstract***

*The Gender Development Index is an index that measures the achievement of the basic human capability development in the health, education and economic sectors in a region by considering equality between male and female. East Java Province has a Gender Development Index of 91.07% and it was the second lowest rank in Java Island after West Java Province. Those condition shows that there's still human development gap between male and female in East Java Province. This research used nonparametric spline regression method to estimate the data which don't have a spesific pattern. Model selection by knot point based on GCV (Generalized Cross Validation) minimum value. Based on the result of the research, there are 6 significant variables to IPG in East Java Province, which are Primary School Participation Rate of females, Junior School Participation Rate of females, Labor Force Participation Rate of females, Open Unemployment Rate of females, Mortality Rate of females and sex ratio. The best modeling with the minimum value of GCV in combination knots at 2.45 points. Nonparametric spline regression model has coefficient determination of 98,69%.*

***Keywords : Generalized Cross Validation, Gender Development Index, Nonparametric Spline.***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang tak pernah henti diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pemodelan Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline”** dengan lancar.

Keberhasilan penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari banyaknya bantuan dan dukungan yang diberikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak tercinta Tri Haryoko Adi, S.H, Ibu tersayang Tri Untari, S.Pd, Adik Zakiy Safira dan Zahra Namora Autarkiy sebagai orang tua dan saudara penulis yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, semangat, dan doa yang tidak pernah berhenti, yang menjadi pemicu dan alasan bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara selaku dosen pembimbing, Ibu Dr. Ismaini Zain, M.Si dan Ibu Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah sabar dalam memberikan bimbingan, saran, dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir walaupun dengan kesibukan yang sangat padat.
3. Bapak Dr. Suhartono selaku Ketua Departemen Statistika ITS dan Bapak Dr. Sutikno, S.Si, M.Si selaku ketua prodi S1 Statistika ITS.
4. Ibu Santi Puteri, M.Si., Ph.D selaku dosen wali dan seluruh dosen Jurusan Statistika ITS yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang tak ternilai harganya, serta segenap karyawan Jurusan Statistika ITS.
5. Desy, Safira, Ika dan Bila sahabat-sahabat kosan Muslimah terimakasih atas dukungan, kebersamaan serta suka duka selama ini.
6. Fachrunisah, Vira, Desy, Indri, Rukmi, Juli, Hendro, Hanif, Isa yang menemani penulis dalam suka dan duka sejak awal mahasiswa baru hingga lulus perkuliahan.

7. Nicea, Desi, Bella, Hanida, Syauqi dan teman-teman pejuang Lab Sosial Kependudukan yang selalu menyemangati satu sama lain, bersedia menyempatkan waktu untuk berdiskusi dalam pengerjaan Tugas Akhir masing-masing.
8. Teman-teman terbaik Alifia Arum dan Aqidah yang senantiasa memberikan dukungan selama ini.
9. Teman-Teman PSt HIMASTA-ITS periode 2014/2015, Kesejahteraan Mahasiswa HIMASTA-ITS periode 2015/2016 yang telah memberikan pengalaman dalam menjalani organisasi.
10. Untuk teman-teman Sigma-24 yang sama-sama berjuang dalam Tugas Akhir dan semasa perkuliahan secara tidak langsung selalu memberikan kehangatan dan menjadi keluarga pertama sejak awal menjalani hidup sebagai mahasiswa.
11. Semua pihak yang telah memberikan bantuan hingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis berharap hasil Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Semoga kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dibalas dengan kebaikan yang lebih besar lagi oleh Tuhan Yang Maha Esa. Aamiin.

Surabaya, Mei 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Statistika Deskriptif.....	7
2.1.1 Ukuran Pemusatan Data .....	7
2.1.2 Ukuran Penyebaran Data .....	7
2.2 Analisis Regresi .....	8
2.3 Regresi Nonparametrik Spline .....	9
2.4 Pemilihan Titik Knot Optimal.....	10
2.5 Koefisien Determinasi.....	11
2.6 Pengujian Parameter Model .....	11
2.6.1 Uji Serentak .....	12
2.6.2 Uji Parsial .....	13
2.7 Pengujian Asumsi Residual .....	13
2.7.1 Uji Asumsi Identik.....	14
2.7.2 Uji Asumsi Independen .....	14
2.7.3 Uji Asumsi Distribusi Normal .....	15

2.8 Indeks Pembangunan Gender .....	16
2.9 Penelitian Sebelumnya.....	16
2.10 Kerangka Konsep Penelitian.....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data.....	21
3.2 Variabel Penelitian .....	21
3.3 Definisi Operasional.....	22
3.4 Langkah Analisis.....	24
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Karakteristik Data IPG .....	27
4.2 Pola Hubungan IPG dengan Variabel yang Diduga Mempengaruhi .....	34
4.3 Pemodelan IPG Jawa Timur dengan Regresi Nonparametrik Spline .....	35
4.3.1 Pemilihan Titik Knot Optimum.....	35
4.3.2 Pengujian Signifikansi Parameter .....	42
4.3.3 Pengujian Asumsi Residual.....	45
4.3.4 Koefisien Determinasi.....	47
4.3.5 Intepretasi Model.....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>101</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> ANOVA Model Regresi .....	12
<b>Tabel 3.1</b> Variabel Penelitian .....	21
<b>Tabel 3.2</b> Struktur Data Penelitian.....	22
<b>Tabel 4.1</b> Karakteristik IPG dan Faktor yang Diduga Berpe- ngaruh .....	27
<b>Tabel 4.2</b> Titik Knot dan GCV untuk Spline Satu Knot.....	36
<b>Tabel 4.3</b> Titik Knot dan GCV untuk Spline Dua Knot .....	37
<b>Tabel 4.4</b> Titik Knot dan GCV untuk Spline Tiga Knot.....	38
<b>Tabel 4.5</b> Titik Knot dan GCV untuk Spline Kombinasi Knot...	40
<b>Tabel 4.6</b> GCV Kmobinasi Minimum .....	41
<b>Tabel 4.7</b> Tabel ANOVA .....	42
<b>Tabel 4.8</b> Uji Parsial .....	43
<b>Tabel 4.9</b> ANOVA Uji Glejser .....	45
<b>Tabel 4.10</b> Daftar Kabupaten dalam Interval Ke-tiga ( $x_1$ ).....	51
<b>Tabel 4.11</b> Daftar Kabupaten dalam Interval Pertama ( $x_5$ ).....	53
<b>Tabel 4.12</b> Daftar Kabupaten dalam Interval Ke-empat ( $x_5$ ).....	54
<b>Tabel 4.13</b> Daftar Kabupaten dalam Interval Pertama ( $x_6$ ).....	56
<b>Tabel 4.14</b> Daftar Kabupaten dalam Interval Ke-empat ( $x_6$ ).....	57

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Kerangka Konsep .....	18
<b>Gambar 4.1</b> Diagram Batang IPG .....	33
<b>Gambar 4.2</b> Scatterplot variabel prediktor dan variabel respon .....	34
<b>Gambar 4.3</b> Normal Probability Plot Residual .....	46
<b>Gambar 4.4</b> Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur menurut APS SD perempuan.....	49
<b>Gambar 4.5</b> Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur menurut APS SMP perempuan.....	50
<b>Gambar 4.6</b> Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur menurut TPAK perempuan.....	52
<b>Gambar 4.7</b> Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur menurut TPT perempuan .....	55
<b>Gambar 4.8</b> Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur menurut Angka Kesakitan perempuan .....	55
<b>Gambar 4.9</b> Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur menurut jenis kelamin .....	57

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

<b>Lampiran 1</b>	Data IPG Jawa Timur dan Faktor-Faktor Yang Diduga Mempengaruhinya tahun 2015 .....	67
<b>Lampiran 2</b>	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i> .....	70
<b>Lampiran 3</b>	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i> .....	72
<b>Lampiran 4</b>	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i> .....	75
<b>Lampiran 5</b>	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i> .....	78
<b>Lampiran 6</b>	Program Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot.....	87
<b>Lampiran 7</b>	Program Uji Glejser.....	90
<b>Lampiran 8</b>	Output Nilai GCV dengan Satu Titik Knot .....	92
<b>Lampiran 9</b>	Output Nilai GCV dengan Dua Titik Knot .....	93
<b>Lampiran 10</b>	Output Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot .....	94
<b>Lampiran 11</b>	Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Parameter Model .....	95
<b>Lampiran 12</b>	Output Uji Glejser .....	98
<b>Lampiran 13</b>	Surat Pernyataan Data .....	99

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Keberhasilan pembangunan suatu negara tidak hanya dilihat dari tingginya tingkat pertumbuhan ekonomi, tetapi juga mencakup pada kualitas manusianya. Pembangunan manusia telah menjadi tujuan dalam model pembangunan di Indonesia sebagaimana yang tercermin dalam Pancasila dan Undang-Undang Dasar 1945. Pada tahun 1990 *United Nation Development Programme* (UNDP) dalam laporan “*Global Human Development Report*” memperkenalkan konsep “Pembangunan Manusia (*Human Development*)”, sebagai paradigma baru model pembangunan (BPS, 2011). Pembangunan manusia juga diarahkan untuk mengedepankan kualitas hidup manusia tanpa membedakan jenis kelamin tertentu, sehingga terwujud kehidupan yang lebih baik. Pembangunan manusia berbasis gender merupakan salah satu indikator yang menjadi perhatian dunia. Kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan merupakan salah satu tujuan program pembangunan dunia untuk peningkatan kesejahteraan dan pembangunan berkelanjutan yang terkandung dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) (BPS, 2015).

Dalam *Women Studies* ensiklopedia dijelaskan bahwa gender merupakan suatu konsep kultural, berupaya membuat perbedaan dalam hal peran, perilaku, mentalitas, dan karakteristik emosional antara laki-laki dan perempuan yang berkembang dalam masyarakat. Secara umum gender dapat didefinisikan sebagai perbedaan peran, kedudukan dan sifat yang dilekatkan pada kaum laki-laki maupun perempuan melalui konstruksi secara sosial maupun kultural (Nurhaeni, 2009). Kesetaraan gender merupakan kesamaan kondisi bagi laki-laki dan perempuan untuk memperoleh kesempatan dan haknya sebagai manusia, agar mampu berperan dan berpartisipasi dalam kegiatan politik, ekonomi, sosial-budaya, pertahanan serta kesamaan dalam

menikmati hasil pembangunan. Perwujudan kesetaraan gender lebih dari sekedar meningkatkan derajat perempuan, namun juga merupakan hal yang penting untuk bisa mencapai tujuan pembangunan, karena perempuan merupakan aset dan potensi pembangunan (Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, 2015).

Tingkat keberhasilan pembangunan yang membawa persoalan gender dapat diukur dengan Indeks Pembangunan Gender. IPG merupakan suatu indeks yang mengukur pencapaian pembangunan kapabilitas dasar manusia pada bidang kesehatan, pendidikan, dan ekonomi di suatu wilayah dengan mempertimbangkan kesetaraan antara laki-laki dan perempuan. Indeks Pembangunan Gender dibentuk melalui tiga dimensi yaitu umur panjang dan hidup sehat, pengetahuan, standar hidup layak. Dimensi umur sehat dapat diukur melalui angka harapan hidup saat lahir, pada dimensi pengetahuan dapat diukur melalui harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah, sedangkan pada dimensi kehidupan yang layak dapat diukur melalui perkiraan pendapatan (Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, 2015).

Saat ini masih terjadi kesenjangan antara perempuan dan laki-laki di Indonesia. Kekerasan terhadap perempuan merupakan salah satu tindakan yang merendahkan perempuan. Menurut Catatan Tahunan Komnas Perempuan kasus kekerasan setiap tahun semakin meningkat, pada tahun 2014 terdapat 293.220 kasus kekerasan terhadap perempuan, kemudian meningkat menjadi 321.572 kasus kekerasan selama tahun 2015 (Komnas Perempuan, 2016). Data tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat diskriminasi terhadap perempuan. Kesenjangan gender merupakan permasalahan yang serius di Indonesia. Oleh sebab itu untuk mewujudkan kesetaraan gender pemerintah telah menetapkan peraturan serta kebijakan yang dituangkan dalam UU Nomor 25 Tahun 2000 tentang Program Pembangunan Nasional (Propanas 2000-2004) dan dipertegas dalam Intruksi Presiden Nomor 9 Tahun 2000 tentang Pangarustamaan Gender (PUG)

(Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, 2016).

Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh UNDP dalam publikasi BPS menyebutkan bahwa IPG Indonesia berada pada posisi ketiga terendah setelah Timor Leste dan Kamboja. Posisi tersebut tergolong rendah dibandingkan negara-negara ASEAN (tidak termasuk Vietnam dan Myanmar). Jawa Timur adalah salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki jumlah penduduk terbesar ke-dua di Indonesia yaitu sebesar 38.847.561 jiwa. Jumlah penduduk perempuan di Jawa Timur lebih tinggi dibanding jumlah penduduk laki-laki, penduduk perempuan sebesar 19.674.951 jiwa sedangkan penduduk laki-laki sebesar 19.172.610 jiwa. Provinsi Jawa Timur memiliki nilai IPG yang masih tergolong rendah dibandingkan provinsi lain di Jawa yang menduduki peringkat lima dari enam provinsi di Jawa atau sebesar 91,07%.

Indeks Pembangunan Gender terbentuk melalui Indeks Pembangunan Manusia. Kesenjangan gender terwujud apabila tidak terdapat gap antara IPM perempuan dan IPM laki-laki. IPM laki-laki dan IPM perempuan di Jawa Timur selalu menunjukkan perbedaan setiap tahunnya. IPM laki-laki di Jawa Timur pada tahun 2015 sebesar 73,32%, sedangkan IPM perempuan sebesar 66,78% terdapat selisih sebesar 6,54%. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan antara laki-laki dan perempuan di Provinsi Jawa Timur. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Gender (IPG) untuk meningkatkan pembangunan manusia (perempuan), sehingga memperkecil gap yang terjadi antara laki-laki dan perempuan di Provinsi Jawa Timur.

Salah satu metode statistika yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah kesetaraan gender adalah dengan analisis regresi. Analisis regresi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor (Draper dan Smith, 1992). Ada tiga pendekatan dalam analisis regresi yaitu regresi parametrik,

regresi nonparametrik dan semiparametrik. Regresi parametrik digunakan apabila bentuk kurva regresi diketahui, regresi nonparametrik digunakan jika kurva regresi tidak diketahui, dan regresi semiparametrik merupakan gabungan antara regresi parametrik dan nonparametrik, digunakan apabila bentuk kurva regresi sebagian diketahui dan sebagian tidak diketahui (Budiantara, 2009). Berdasarkan data IPG Jawa Timur dan faktor-faktor yang mempengaruhinya diperoleh pola *scatterplot* tidak mengikuti pola tertentu, sehingga digunakan regresi nonparametrik *spline*. Metode ini digunakan karena *spline* memiliki kelebihan yaitu *spline* merupakan potongan polinomial yang memiliki sifat tersegmen. Sifat tersegmen ini memberikan fleksibilitas lebih dari polinomial biasa, sehingga memungkinkan untuk menyesuaikan diri secara lebih efektif terhadap karakteristik lokal dari suatu fungsi atau data.

Beberapa penelitian IPG pernah dilakukan oleh Hafizh (2013) menggunakan pemodelan disparatis gender di Jawa Timur menggunakan regresi probit ordinal diperoleh kesimpulan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh adalah angka partisipasi sekolah (APS) tingkat SMP penduduk perempuan, persentase penduduk perempuan dengan pendidikan terakhir yang ditamatkan setingkat SMP, dan persentase penduduk perempuan yang bekerja disektor formal. Berikutnya, penelitian oleh Fitarisca (2014) menggunakan regresi probit menghasilkan faktor-faktor yang mempengaruhi IPG pada penduduk laki-laki adalah APS SD/ sederajat dan rasio jenis kelamin saat lahir dan pada penduduk perempuan APS SMA/ sederajat, TPAK, PPP dan rasio jenis kelamin saat lahir.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka pada penelitian ini akan menganalisis “Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline*”. Penelitian ini menggunakan variabel berdasarkan tiga dimensi dasar dalam mengukur Indeks Pembangunan Gender (IPG) yaitu dimensi kesehatan, pendidikan dan standar hidup layak. Dimensi kesehatan didekati dengan variabel Angka Kesakitan penduduk

perempuan, dimensi pendidikan didekati dengan Angka Partisipasi Sekolah (APS) penduduk perempuan, dimensi standar hidup yang layak didekati dengan variabel Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) dan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) perempuan dan variabel rasio jenis kelamin. Sejauh ini masih belum ada penelitian terkait dengan Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi nonparametrik *spline*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemodelan yang baik dan dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Provinsi Jawa Timur sehingga dapat dijadikan salah satu bahan masukan bagi pemerintah untuk mengatasi kesenjangan gender di Provinsi Jawa Timur.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik dari faktor-faktor yang diduga mempengaruhi IPG di Provinsi Jawa Timur?
2. Bagaimana pemodelan IPG di Provinsi Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi nonparametrik *spline*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik dari faktor-faktor yang diduga mempengaruhi IPG di Provinsi Jawa Timur.
2. Memodelkan IPG di Provinsi Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi nonparametrik *spline*.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Manfaat untuk Bidang Keilmuan  
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan mengenai penerapan metode regresi

nonparametrik *spline* untuk memodelkan IPG di Provinsi Jawa Timur sehingga dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

2. Manfaat untuk Pemerintah Provinsi Jawa Timur

Hasil dari analisis dan pemodelan dalam penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan bagi pemerintah Provinsi Jawa Timur dalam memutuskan kebijakan dalam rangka mengatasi masalah kesenjangan gender di Provinsi Jawa Timur.

### 1.5 Batasan Penelitian

Masalah dalam penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal. Batas masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data sekunder pada tahun 2015 yang diambil dari Badan Pusat Statistika Provinsi Jawa Timur.
2. Data yang digunakan adalah Indeks Pembangunan Gender (IPG) dengan objek gender perempuan.
3. Fungsi *spline* yang digunakan adalah *SplineTruncated Linear*.
4. Pemilihan titik knot optimal menggunakan metode GCV (*Generalized Cross Validation*).
5. Banyak knot yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu knot, dua knot, tiga knot dan kombinasi knot.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode yang berkaitan dengan pengumpulan, penyusunan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif memberikan informasi hanya mengenai data yang dimiliki dan sama sekali tidak menarik kesimpulan terhadap sekumpulan data (Walpole, 1995). Statistika deskriptif menyajikan data dalam bentuk ukuran pemusatan data, ukuran penyebaran data, diagram, tabel, grafik, serta kecenderungan suatu gugus data, sehingga data dapat dibaca secara ringkas dan menarik. Statistika deskriptif yang digunakan pada penelitian ini adalah *mean* (rata-rata) yang merupakan ukuran pemusatan data, varians, maksimum dan minimum yang merupakan ukuran penyebaran data. Grafik diagram batang dan *scatterplot* atau diagram pencar digunakan untuk menjelaskan hubungan antara dua variabel.

#### 2.1.1 Ukuran Pemusatan Data

Ukuran pemusatan data adalah sembarang ukuran yang menunjukkan pusat segugus data. Salah satu jenis dari ukuran pemusatan data adalah *mean* (rata-rata). Mean atau rata-rata atau sering juga disebut dengan nilai tengah adalah titik keseimbangan massa dari segugus data. Rata-rata diberikan oleh persamaan 2.1.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.1)$$

dimana :

$\bar{x}$  : *mean*

$x_i$  : data ke -  $i$

$n$  : banyaknya data

#### 2.1.2 Ukuran Penyebaran Data

Ukuran penyebaran adalah suatu ukuran yang menunjukkan seberapa besar penyimpangan data dengan nilai rata-rata

hitungnya. Ukuran penyebaran data yang digunakan dalam penelitian ini adalah varians, nilai maksimum dan nilai minimum. Varians didefinisikan sebagai rata-rata dari skor penyimpangan kuadrat.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (2.2)$$

dimana :

$s^2$  : varian

$n$  : banyak data

$x_i$  : data ke- $i$

$\bar{x}$  : rata-rata hitung

Nilai maksimum adalah nilai tertinggi atau terbesar yang terdapat dalam segugus data. Sedangkan nilai minimum adalah nilai terendah yang terdapat dalam segugus / sekumpulan data.

## 2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan sebuah metode statistika yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan (model) antara dua variabel atau lebih (Draper dan Smith, 1992). Hubungan antara beberapa variabel tersebut dibentuk secara matematis. Dalam analisis regresi, variabel yang mempengaruhi adalah variabel bebas (prediktor) dan variabel yang dipengaruhi adalah variabel terikat (respon). Model regresi linier berganda secara umum dituliskan pada persamaan 2.3.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_m x_{mi} + \varepsilon_i \quad (2.3)$$

Persamaan (2.4) dapat ditulis dalam bentuk matrik sebagai berikut.

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.4)$$

dengan  $\mathbf{y}$  adalah vektor kolom berukuran  $n \times 1$  yang elemennya berupa data respon,  $\mathbf{X}$  merupakan matrik berukuran  $n \times (m+1)$  dengan elemen berupa data  $m$  prediktor, dan  $\boldsymbol{\varepsilon}$  adalah vektor kolom berukuran  $n \times 1$  dengan elemen berupa *error random*.

Tujuan umum analisis regresi adalah memodelkan variabel respon dengan variabel prediktor dan digunakan untuk

memprediksi. Pola hubungan antara variabel dapat dianalisis melalui *scatterplot*. Plot dapat menunjukkan apakah kurva membentuk suatu pola linier, kuadratik maupun kubik. Namun, dalam analisis regresi pola hubungan antara variabel tidak selalu berpola parametrik. Ada juga beberapa kasus dimana satu atau lebih variabel prediktor memiliki pola nonparametrik. Beberapa kasus lain juga sering ditemui dengan pola data berpola semiparametrik (Budiantara, 2007).

Untuk memperoleh estimasi parameter pada regresi nonparametrik dapat dilakukan dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS) yaitu metode yang meminimumkan jumlah kuadrat *error*. Estimasi parameter  $\hat{\beta}$  diberikan oleh persamaan 2.5.

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'y \quad (2.5)$$

### 2.3 Regresi Nonparametrik Spline

Regresi nonparametrik merupakan metode yang digunakan untuk memodelkan pola hubungan antara variabel respon dan prediktor, apabila pola data tidak diketahui bentuk kurva regresinya, atau tidak terdapat informasi masa lalu yang lengkap tentang bentuk pola data (Eubank, 1999). Kurva regresi nonparametrik diasumsikan *smooth* (mulus) yang berarti termuat dalam suatu ruang fungsi tertentu, sehingga regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi. Bentuk model regresi nonparametrik secara umum disajikan pada persamaan 2.6.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.6)$$

dimana  $y_i$  merupakan variabel respon,  $x_i$  merupakan variabel prediktor,  $f(x_i)$  merupakan kurva regresi yang diasumsikan *smooth* (mulus) yang berarti merupakan anggota suatu ruang fungsi tertentu dan  $\varepsilon_i$  merupakan *error* random ke- $i$  yang diasumsikan berdistribusi identik, independen dan berdistribusi normal.

Budiantara (2009) menyatakan bahwa *spline* merupakan potongan polinomial yang memiliki sifat tersegmen sehingga,

model *spline* memiliki fleksibilitas yang tinggi dan memiliki kemampuan sangat baik untuk menangani data yang perilakunya berubah pada sub interval tertentu. Salah satu kelebihan pendekatan *spline* adalah model ini cenderung mencari sendiri estimasi data ke mana pola data tersebut bergerak. Kelebihan ini terjadi karena pada model *spline* terdapat titik-titik knot. Jika kurva regresi  $f$  didekati dengan fungsi *spline* berorde  $p$  dengan titik knot  $k_1, k_2, \dots, k_r$  yang diberikan oleh persamaan 2.7.

$$f(x_i) = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{l=1}^r \beta_{p+l} (x_i - k_l)_+^p, \quad i=1,2,\dots,n \quad (2.7)$$

Sehingga model regresi *spline* dapat dituliskan pada persamaan 2.8.

$$y_i = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{l=1}^r \beta_{p+l} (x_i - k_l)_+^p + \varepsilon_i, \quad i=1,2,\dots,n \quad (2.8)$$

Fungsi potongan (*truncated*) diberikan oleh persamaan 2.9.

$$(x_i - k_l)_+^p = \begin{cases} (x_i - k_l)^p, & x_i \geq k_l \\ 0 & , \quad x_i < k_l \end{cases} \quad (2.9)$$

dimana:

$\beta_j$  : parameter model polinomial,  $j=1,2,\dots,p$

$x_i$  : variabel prediktor,  $i=1,2,\dots,n$

$\beta_{p+l}$  : parameter pada komponen *truncated*,  $l=1,2,\dots,r$

$r$  : banyaknya knot

$k_l$  : titik-titik knot,  $l=1,2,\dots,r$

## 2.4 Pemilihan Titik Knot Optimal

Budiantara (2009), menyatakan bahwa konsep penting pada *spline truncated* dalam regresi nonparametrik adalah pemilihan titik knot yang optimal. Titik knot merupakan titik perpaduan yang memperlihatkan perubahan perilaku data atau fungsi pada interval tertentu. Metode yang baik untuk memilih titik knot optimal yaitu *Generalized Cross Validation* (GCV). Metode GCV mempunyai sifat optimal asimtotik jika dibandingkan dengan

metode lain, misalnya *Cross Validation* (CV) (Wahba, 1990). Titik knot optimal diperoleh dari nilai GCV minimum. Metode GCV dapat dituliskan pada persamaan 2.10 (Eubank, 1999).

$$GCV(\mathbf{k}) = \frac{MSE(\mathbf{k})}{[n^{-1}trace(\mathbf{I} - \mathbf{A})]^2} \quad (2.10)$$

dengan

$$MSE(\mathbf{k}) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.11)$$

dimana  $\mathbf{I}$  adalah matriks identitas,  $n$  merupakan pengamatan,  $\mathbf{k} = (k_1, k_2, \dots, k_r)$  merupakan titik-titik knot serta matriks  $\mathbf{A}$  diberikan persamaan 2.12.

$$\mathbf{A} = \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T. \quad (2.12)$$

## 2.5 Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Salah satu kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan kebaikan model regresi adalah menggunakan koefisien determinasi ( $R^2$ ). Koefisien determinasi merupakan nilai proporsi keragaman total di sekitar nilai  $\bar{y}$  yang dapat dijelaskan oleh model regresi. Semakin tinggi nilai  $R^2$  yang dihasilkan suatu model, maka semakin baik pula variabel-variabel prediktor dalam model tersebut dalam menjelaskan variabilitas variabel respon (Draper dan Smith, 1992). Persamaan 2.13 merupakan rumus untuk menghitung  $R^2$ .

$$R^2 = \frac{\boldsymbol{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{y} - n\bar{y}^2}{\mathbf{y}' \mathbf{y} - n\bar{y}^2} \times 100\% \quad (2.13)$$

## 2.6 Pengujian Parameter Model

Pengujian parameter model dilakukan untuk menentukan variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon. Pada regresi *spline*, uji parameter model dilakukan setelah mendapatkan model regresi dengan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum. Pengujian ini dilakukan secara

dua tahap yaitu pengujian parameter secara serentak dan pengujian parameter secara parsial.

### 2.6.1 Uji Serentak

Uji serentak adalah uji signifikansi parameter model secara keseluruhan atau untuk mengetahui apakah semua variabel prediktor yang dimasukkan ke dalam model memberikan pengaruh secara bersama-sama. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian secara serentak adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{p+r} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_q \neq 0, \quad q = 1, 2, \dots, p + r$$

Statistik uji :

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \quad (2.14)$$

Pengujian parameter model secara serentak dapat disajikan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) yang disajikan dalam Tabel 2.1.

**Tabel 2. 1** ANOVA Model Regresi

Sumber Variasi	Df	Sum of Square	Mean Square	F <sub>hitung</sub>
Regresi	$p + r$	$\beta'X'y - n\bar{y}^2$	$\frac{\beta'X'y - n\bar{y}^2}{p + r}$	$\frac{MS_{regresi}}{MS_{error}}$
Residual	$n - (p + r) - 1$	$y'y - \beta'X'y$	$\frac{y'y - \beta'X'y}{n - (p + r) - 1}$	
Total	$n - 1$	$y'y - n\bar{y}^2$		

Daerah penolakan  $H_0$  adalah  $F_{hitung} > F_{(\alpha, (p+r), (n-(p+r)-1))}$  atau

$P\text{-value} < \alpha$ . Jika  $H_0$  ditolak maka dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu parameter pada model regresi yang signifikan terhadap model.

### 2.6.2 Pengujian Parsial

Pengujian parsial atau individu dilakukan apabila pada pengujian parameter secara serentak didapatkan kesimpulan bahwa minimal terdapat satu parameter pada model regresi yang signifikan. Uji parsial adalah uji untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel prediktor secara individu terhadap variabel respon (Draper dan Smith, 1992). Berikut merupakan hipotesis untuk parameter regresi parametrik.

$$H_0 : \beta_q = 0$$

$$H_1 : \beta_q \neq 0, \quad q = 1, 2, \dots, p + r$$

Statistik uji :

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_q}{se(\hat{\beta}_q)}, \quad q = 1, 2, \dots, p + r \quad (2.15)$$

dengan,

$$se(\hat{\beta}_q) = \sqrt{diag(\text{var}(\hat{\beta}_q))} \quad (2.16)$$

$$\begin{aligned} \text{var}(\hat{\beta}_q) &= \text{var}[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y}] \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \text{var}(\mathbf{Y}) [(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'] \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \hat{\sigma}^2 \mathbf{X} (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \hat{\sigma}^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mathbf{X} (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \hat{\sigma}^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \end{aligned} \quad (2.17)$$

Daerah penolakan adalah  $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2, n - ((p+r)-1))}$  atau  $P\text{-value} < \alpha$ .

### 2.7 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual pada model regresi dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan pada model regresi telah memenuhi asumsi IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal).

### 2.7.1 Uji Asumsi Identik

Asumsi residual identik terpenuhi apabila tidak terjadi heteroskedastisitas atau sifat residual mempunyai varian sama. Tujuan mendeteksi adanya kasus heteroskedastisitas adalah upaya untuk mengurangi kerugian bagi efisiensi estimator (Gujarati, 2009). Cara mendeteksi menggunakan uji *Glejser* yaitu dengan meregresikan nilai mutlak residual dengan variabel prediktor ( $x$ ). Hipotesis yang digunakan dalam pengujian residual identik menggunakan uji *Glejser* adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2, i = 1, 2, \dots, n$$

Statistik uji *Glejser* dirumuskan pada persamaan 2.18.

$$F_{hitung} = \frac{\sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\bar{e}|)^2 / (p + r)}{\sum_{i=1}^n (|e_i| - |\hat{e}_i|)^2 / (n - (p + r) - 1)} \quad (2.18)$$

Daerah penolakan adalah  $F_{hitung} > F_{(\alpha, ((p+r)-1), (n-(p+r)))}$ . Jika tolak  $H_0$  maka dapat disimpulkan bahwa terdapat indikasi adanya kasus heteroskedastisitas.

### 2.7.2 Uji Asumsi Independen

Asumsi kedua yang harus dipenuhi adalah tidak terdapat autokorelasi antar residual. Autokorelasi terjadi jika residual satu dengan residual lain memiliki keterkaitan sehingga asumsi independen pada residual tidak terpenuhi. Ada beberapa cara untuk mendeteksi autokorelasi diantaranya dengan melakukan uji *Durbin Watson* (Gurajati, 2009). Hipotesis untuk uji *Durbin Watson* adalah sebagai berikut.

$$H_0: \rho = 0 \text{ (tidak ada korelasi antara residual)}$$

$$H_1: \rho \neq 0 \text{ (ada korelasi antara residual)}$$

Statistik uji *Durbin Watson* dirumuskan pada persamaan 2.19.



$$d_{hitung} = \frac{\sum_{i=2}^n (\hat{e}_i - \hat{e}_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \hat{e}_i^2} \quad (2.19)$$

Daerah keputusan terbagi menjadi beberapa bagian yaitu:

- Jika  $d_{hitung} < d_{L,\alpha/2}$  atau  $(4 - d_{hitung}) < d_{L,\alpha/2}$ , maka  $H_0$  ditolak.
- Jika  $d_{hitung} > d_{U,\alpha/2}$  atau  $(4 - d_{hitung}) > d_{U,\alpha/2}$ , maka  $H_0$  gagal tolak.
- Jika  $d_{L,\alpha/2} \leq d_{hitung} \leq d_{U,\alpha/2}$  atau  $d_{L,\alpha/2} \leq (4 - d_{hitung}) \leq d_{U,\alpha/2}$  maka tidak ada keputusan.

### 2.7.3 Asumsi Distribusi Normal

Asumsi ketiga yang harus dipenuhi adalah residual pada model harus berdistribusi normal. Pengujian normalitas dilakukan untuk melihat apakah residual telah mengikuti distribusi normal. Pengujian asumsi distribusi normal dapat menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* (Daniel, 1989). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0: F_n(x) = F_0(x)$  (residual mengikuti distribusi normal)

$H_1: F_n(x) \neq F_0(x)$  (residual tidak mengikuti distribusi normal)

Statistik uji :

$$D = \sup_x |F_n(x) - F_0(x)| \quad (2.20)$$

$F_0(x)$  merupakan fungsi distribusi yang dihipotesiskan atau fungsi distribusi frekuensi kumulatif, sedangkan  $F_n(x)$  adalah fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel. Daerah penolakan adalah  $|D| > D_\alpha$  pada tabel *Kolmogorov Smirnov* atau  $P\text{-value} < \alpha$ . Jika tolak  $H_0$ , maka dapat disimpulkan bahwa residual tidak berdistribusi normal.

## **2.8 Indeks Pembangunan Gender (IPG)**

IPG merupakan indeks pencapaian kemampuan dasar pembangunan manusia untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia (masyarakat/penduduk) dengan memperhatikan ketimpangan gender. IPG digunakan untuk mengukur pencapaian kemampuan dasar pembangunan manusia dengan dimensi yang sama dan menggunakan indikator yang sama dengan IPM, namun lebih diarahkan untuk mengungkapkan ketimpangan antara laki-laki dan perempuan. Dimensi dalam IPG adalah umur panjang dan hidup sehat, pengetahuan, standar hidup layak. Dalam dimensi umur panjang dan sehat dapat diukur melalui angka harapan hidup saat lahir, pada dimensi pengetahuan dapat diukur melalui harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah, sedangkan pada dimensi kehidupan yang layak dapat diukur melalui perkiraan pendapatan (Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, 2015).

Nilai IPG menunjukkan rasio antara pembangunan perempuan dan pembangunan laki-laki. Ketika angka IPG semakin mendekati angka 100, maka pembangunan gender semakin seimbang atau merata. Namun jika semakin menjauhi angka 100, maka pembangunan gender makin timpang antar jenis kelamin (BPS, 2015).

## **2.9 Penelitian Sebelumnya**

Beberapa penelitian Indeks Pembangunan Gender (IPG) telah dilakukan oleh Hafizh (2013) menggunakan pemodelan disparatis gender di Jawa Timur menggunakan regresi probit ordinal diperoleh kesimpulan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh adalah angka partisipasi sekolah (APS) tingkat SMP penduduk perempuan, persentase penduduk perempuan dengan pendidikan terakhir yang ditamatkan setingkat SMP, dan persentase penduduk perempuan yang bekerja disektor formal. Berikutnya, penelitian oleh Fitarisca (2014) menggunakan regresi probit menghasilkan faktor-faktor yang mempengaruhi IPG pada penduduk laki-laki adalah APS SD/ sederajat dan rasio jenis

kelamin saat lahir dan pada penduduk perempuan APS SMA/ sederajat, TPAK, PPP dan rasio jenis kelamin saat lahir.

Penelitian menggunakan regresi nonparametrik *spline* dilakukan oleh Yanthi (2016) melakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Tengah dengan pendekatan regresi nonparametrik *spline* menyatakan bahwa variabel yang signifikan terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Tengah adalah TPAK, rasio sekolah siswa, kepadatan penduduk, angka kesakitan dan PDRB/1 juta. Model yang diperoleh memiliki  $R^2$  sebesar 93,14%. Selanjutnya Fajriyyah (2015) melakukan penelitian menggunakan regresi nonparametrik *spline* menyatakan bahwa IPG signifikan dipengaruhi oleh APS SD/ Sederajat, APS SMP/ Sederajat, APS SMA/ Sederajat, ABH, TPAK, rasio jenis kelamin, dan persentase penduduk mempunyai keluhan kesehatan.

## **2.10 Kerangka Konsep Penelitian**

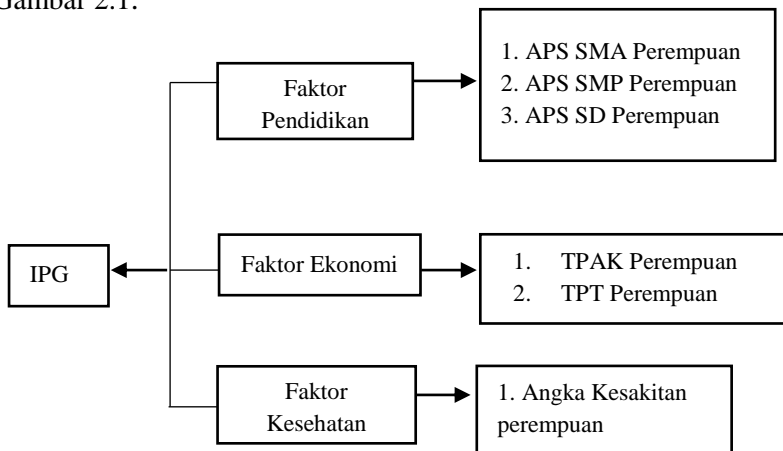
Menurut UNDP (1995) dalam BPS (2014) Indeks Pembangunan Gender (IPG) dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu faktor pendidikan, faktor ekonomi dan faktor kesehatan. Latar belakang pendidikan yang belum setara antara laki-laki dan perempuan menjadi faktor penyebab ketidaksetaraan gender dalam semua sektor. Rendahnya tingkat pendidikan penduduk perempuan menyebabkan perempuan belum bisa berperan lebih besar dalam pembangunan. Angka Partisipasi Sekolah (APS) merupakan indikator dasar untuk mengukur daya serap pendidikan terhadap penduduk usia sekolah. IPG memiliki komponen pembentuk yang salah satunya merupakan komponen dari aspek pendidikan Suryadi dan Idris (2004).

Pembangunan ekonomi adalah suatu proses yang bersifat multidimensional, yang melibatkan perubahan besar, antara lain perubahan struktur ekonomi, perubahan sosial dan mengurangi kemiskinan. Pertumbuhan jumlah angkatan kerja dianggap sebagai faktor positif dalam merangsang pertumbuhan ekonomi. Jika angkatan kerja tersedia dalam jumlah yang besar maka tersedia juga lebih banyak pekerja yang produktif (Todaro dan

Smith, 2006). Dalam pembangunan ekonomi, pengangguran merupakan masalah yang cukup serius. Kecilnya Tingkat Pengangguran Terbuka mencerminkan pertumbuhan ekonomi yang baik.

Semakin tinggi tingkat kesehatan masyarakat, maka dapat dikatakan semakin baik pula tingkat kesejahteraan masyarakat tersebut. Berdasarkan teori L. Blum (Notoadmojo, 2007) dalam publikasi BPS (2016) menyatakan bahwa derajat kesehatan penduduk dapat diukur dari angka kematian (mortalitas) dan angka kesakitan (morbiditas). Angka kesakitan adalah persentase penduduk yang mempunyai keluhan kesehatan yang menyebabkan terganggunya kegiatan sehari-hari. Angka ini merupakan salah satu indikator yang menentukan derajat kesehatan penduduk (BPS, 2016).

Kerangka konsep dalam penelitian ini dapat disajikan dalam Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Kerangka Konsep

Gambar 2.1 menjelaskan kerangka konsep pada penelitian ini. IPG diukur melalui tiga dimensi yaitu umur panjang dan hidup sehat, pengetahuan, standar hidup layak. Dalam dimensi umur panjang dan hidup sehat merupakan faktor kesehatan diwakili oleh variabel angka kesakitan perempuan, pada dimensi

pengetahuan merupakan faktor pendidikan diwakili oleh variabel angka partisipasi sekolah SD, SMP dan SMA perempuan, sedangkan pada dimensi kehidupan yang layak merupakan faktor ekonomi diwakili oleh variabel Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja dan Tingkat Pengangguran Terbuka.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang berasal dari Publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) dan Publikasi Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak. Publikasi yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Pembangunan Manusia Berbasis Gender Provinsi Jawa Timur 2015
2. Laporan Eksekutif Pendidikan Provinsi Jawa Timur 2015
3. Profil Angkatan Kerja Perempuan Provinsi Jawa Timur 2015
4. Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Timur 2015

Unit pengamatan yang digunakan adalah 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Indeks Pembangunan Gender (IPG) sebagai variabel respon ( $y$ ) dan 7 variabel prediktor yang diduga berpengaruh terhadap variabel respon. Variabel tersebut dijelaskan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3. 1** Variabel Penelitian

<b>Variabel</b>	<b>Nama Variabel</b>
$Y$	Indeks Pembangunan Gender (IPG)
$x_1$	Angka Partisipasi Sekolah SD Perempuan
$x_2$	Angka Partisipasi Sekolah SMP Perempuan
$x_3$	Angka Partisipasi Sekolah SMA Perempuan
$x_4$	Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja Perempuan
$x_5$	Tingkat Pengangguran Terbuka Perempuan
$x_6$	Persentase Angka Kesakitan Perempuan
$x_7$	Rasio Jenis Kelamin

Berdasarkan Tabel 3.1, terdapat 7 variabel prediktor yang akan digunakan untuk memodelkan Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Propinsi Jawa Timur. Struktur data variabel respon ( $y$ ) dan variabel prediktor ( $x$ ) yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Struktur Data Penelitian

Kab/ Kota	$Y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
Pacitan	$y_1$	$x_{1(1)}$	$x_{2(1)}$	$x_{3(1)}$	$x_{4(1)}$	$x_{5(1)}$	$x_{6(1)}$	$x_{7(1)}$
Ponorogo	$y_2$	$x_{1(2)}$	$x_{2(2)}$	$x_{3(2)}$	$x_{4(2)}$	$x_{5(2)}$	$x_{6(2)}$	$x_{7(2)}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
Kota Batu	$y_{38}$	$x_{1(38)}$	$x_{2(38)}$	$x_{3(38)}$	$x_{4(38)}$	$x_{5(38)}$	$x_{6(38)}$	$x_{7(38)}$

Tabel 3.2 mengenai struktur data, menunjukkan 7 variabel penelitian yang digunakan dan terdapat 38 kabupaten/kota yang ada di Propinsi Jawa Timur.

### 3.3 Definisi Operasional

Berikut adalah penjelasan dari variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

- Variabel  $y$  merupakan variabel respon yaitu Indeks Pembangunan Gender (IPG) yang dinyatakan dalam bentuk persentase. IPG merupakan suatu indeks yang mengukur pencapaian pembangunan kapabilitas dasar manusia pada bidang kesehatan, pendidikan, dan ekonomi di suatu wilayah dengan mempertimbangkan kesetaraan antara laki-laki dan perempuan (BPS, 2015).
- Variabel  $x_1$ ,  $x_2$  dan  $x_3$  merupakan variabel prediktor yang menyatakan Angka Partisipasi Sekolah penduduk perempuan. Angka Partisipasi Sekolah adalah proporsi dari penduduk kelompok usia sekolah tertentu yang sedang bersekolah (tanpa memandang jenjang pendidikan yang ditempuhi) terhadap penduduk kelompok usia sekolah yang bersesuaian. APS yang tinggi menunjukkan terbukanya



peluang yang lebih besar dalam mengakses pendidikan secara umum. Kelompok umur 7-12 tahun merupakan kelompok umur SD/Sederajat, umur 13-15 tahun merupakan kelompok umur SMP/Sederajat, umur 16-18 tahun merupakan kelompok umur SMA/Sederajat (BPS, 2015).

- c. Variabel  $x_4$  merupakan variabel prediktor yang menyatakan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) penduduk perempuan. TPAK merupakan persentase jumlah angkatan kerja terhadap penduduk usia kerja (jumlah penduduk usia 15 tahun keatas). TPAK digunakan untuk mengindikasikan besarnya persentase penduduk usia kerja yang aktif secara ekonomi di suatu negara/wilayah (BPS, 2015).
- d. Variabel  $x_5$  merupakan variabel prediktor yang menyatakan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) penduduk perempuan. TPT adalah persentase jumlah pengangguran terhadap jumlah angkatan kerja. TPT mengindikasikan besarnya persentase angkatan kerja yang termasuk dalam pengangguran (BPS, 2015).
- e. Variabel  $x_6$  merupakan variabel prediktor yang menyatakan Angka Kesakitan penduduk perempuan. Angka Kesakitan adalah persentase penduduk yang mempunyai keluhan kesehatan yang menyebabkan terganggunya kegiatan sehari-hari. Semakin banyak penduduk yang mengalami keluhan kesehatan berarti semakin rendah derajat kesehatan dari masyarakat bersangkutan (BPS, 2015).
- f. Variabel  $x_7$  merupakan variabel prediktor yang menyatakan rasio jenis kelamin. Rasio jenis kelamin adalah perbandingan antara jumlah penduduk laki-laki dan jumlah penduduk perempuan pada suatu daerah dan pada waktu tertentu, yang dinyatakan dalam banyaknya penduduk laki-laki per 100 penduduk perempuan. Data mengenai rasio jenis kelamin berguna untuk pengembangan perencanaan pembangunan yang berwawasan gender, terutama yang berkaitan dengan keseimbangan laki-laki dan perempuan secara adil.

### 3.3 Langkah Analisis

Mengacu pada tujuan penelitian, berikut merupakan langkah analisis dalam penelitian ini.

1. Tujuan pertama yaitu mendeskripsikan karakteristik Indeks Pembangunan Gender (IPG) dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya di Propinsi Jawa Timur dipenuhi dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut.
  - a. Melakukan analisis statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik data yang meliputi rata-rata, varians, nilai maksimum dan nilai minimum pada variabel IPG di Provinsi Jawa Timur dan faktor yang diduga mempengaruhinya.
  - b. Membuat *scatterplot* antara jumlah kejadian IPG di Provinsi Jawa Timur dengan masing-masing variabel prediktor yang diduga mempengaruhi untuk mengetahui pola hubungan data antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktornya. *Scatterplot* digunakan sebagai deteksi awal mengenai pola hubungan antara variabel respon dan prediktor.
2. Tujuan kedua yaitu memodelkan Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Propinsi Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi nonparametrik spline dipenuhi dengan melakukan langkah sebagai berikut.
  - a. Melakukan pemodelan IPG di Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi nonparametrik spline dengan satu, dua, tiga dan kombinasi titik knot.
  - b. Memilih titik knot optimal dengan menggunakan nilai GCV yang paling minimum.
  - c. Melakukan pemodelan menggunakan titik knot yang optimal.
  - d. Menguji signifikansi parameter secara serentak dan parsial.
  - e. Melakukan pengujian asumsi residual meliputi beberapa uji berikut.

- i. Uji normalitas dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.
    - ii. Uji homogenitas dengan menggunakan uji Glejser.
    - iii. Uji independensi dengan menggunakan plot ACF.
  - f. Melakukan intepretasi model regresi nonparametrik spline.
3. Setelah melakukan analisis pada langkah 1 dan 2, maka langkah selanjutnya adalah membuat kesimpulan dari hasil analisis.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai gambaran deskripsi karakteristik dari Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Provinsi Jawa Timur serta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya. Pemodelan IPG menggunakan Regresi Nonparametrik Spline dengan langkah pemilihan titik knot optimal pada model regresi nonparametrik, uji parameter model secara serentak dan parsial, dan uji asumsi residual.

### 4.1 Karakteristik Data Indeks Pembangunan Gender

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak ke-dua setelah Jawa Barat, yaitu sebesar 38.847.561 jiwa pada tahun 2015 dengan sex ratio 97,48. Menunjukkan bahwa jumlah penduduk perempuan masih sedikit lebih besar dibanding dengan penduduk laki-laki, atau sebanyak 19.674.951 jiwa penduduk perempuan dan 19.172.610 jiwa penduduk laki-laki (BPS, 2016). Pada tahun 2015 Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Jawa Timur lebih tinggi laki-laki atau sebesar 73,32% dibandingkan dengan Indeks Pembangunan Manusia perempuan atau sebesar 68,95% (BPS, 2015). Kesenjangan gender terwujud apabila IPM perempuan dan IPM laki-laki setara. Indeks Pembangunan Gender dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu faktor kesehatan, pendidikan dan ekonomi. Karakteristik Indeks Pembangunan Gender di Jawa Timur pada tahun 2015 dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya ditunjukkan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Karakteristik IPG dan Faktor yang diduga Berpengaruh

Variabel	Rata-rata	Varsians	Minimum	Maksimum
$y$	90.31	19.27	78.70	98.23
$x_1$	99.55	0.46	97.32	100.00
$x_2$	96.71	11.22	88.60	100.00
$x_3$	72.79	157.88	46.21	91.39
$x_4$	53.61	32.33	43.89	72.00
$x_5$	4.33	3.86	0.77	8.26

**Tabel 4.1** Karakteristik IPG dan Faktor yang diduga Berpengaruh (lanjutan)

Variabel	Rata-rata	Varians	Minimum	Maksimum
$x_6$	19.12	9.17	13.89	26.90
$x_7$	97.12	6.62	90.66	101.31

Tabel 4.1 merupakan karakteristik dari variabel respon ( $y$ ) yaitu IPG di Provinsi Jawa Timur dan variabel prediktor yaitu APS SD perempuan ( $x_1$ ), APS SMP perempuan ( $x_2$ ), APS SMA perempuan ( $x_3$ ), TPAK perempuan ( $x_4$ ), TPT perempuan ( $x_5$ ), angka kesakitan perempuan ( $x_6$ ) dan rasio jenis kelamin ( $x_7$ ).

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui variabel respon ( $y$ ) yaitu IPG di Provinsi Jawa Timur memiliki nilai rata-rata sebesar 90,31%. Varians data IPG menunjukkan nilai yang cukup besar yaitu 19,27, hal ini berarti bahwa data IPG memiliki variasi yang cukup tinggi atau datanya beragam. IPG terendah yaitu 78,70% berada pada Kabupaten Sumenep. IPG tertinggi sebesar 98,23% berada pada Kota Blitar.

Angka Partisipasi Sekolah (APS) merupakan indikator dasar untuk mengukur daya serap lembaga pendidikan terhadap penduduk usia sekolah. IPG memiliki komponen pembentuk yang salah satunya merupakan komponen dari dimensi pendidikan. Oleh karena itu variabel APS perempuan diduga mempengaruhi IPG. Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa APS SD perempuan ( $x_1$ ) memiliki rata-rata sebesar 99,55% berarti bahwa proporsi anak sekolah perempuan pada usia 7-12 tahun yang bersekolah pada jenjang SD adalah sebesar 99,55%. Nilai tersebut cukup tinggi karena sebagian besar kabupaten/kota di Jawa Timur penduduknya telah menempuh jenjang Sekolah Dasar. Nilai varians cukup kecil, hal ini menunjukkan bahwa data pada APS SD perempuan setiap kabupaten dan kota di Jawa Timur tidak terlalu bervariasi. APS SD perempuan terendah di Jawa Timur yaitu kabupaten Sampang sebesar 97,32%. Hal ini terjadi karena pada Kabupaten Sampang masih kurang dalam pelayanan pendidikan seperti sarana dan prasarana pendidikan yang kurang memadai. Selain itu terdapat faktor sosial budaya yang kurang mendukung terhadap pendidikan. APS SD perempuan tertinggi sebesar 100% berada pada beberapa kabupaten dan kota di Jawa Timur. Hal

tersebut terjadi karena pemerintah memberlakukan program wajib belajar 12 tahun, sehingga APS SD perempuan pada beberapa kabupaten dan kota di Jawa Timur telah mencapai 100%.

Variabel ( $x_2$ ) yaitu APS SMP perempuan mempunyai nilai rata-rata sebesar 96,71% berarti bahwa proporsi anak sekolah perempuan pada usia 13-15 tahun yang bersekolah pada jenjang SMP adalah sebesar 96,71%. Varians dari APS SMP perempuan sebesar 11,22, angka tersebut tidak terlalu besar yang berarti bahwa data APS SMP perempuan tidak begitu bervariasi. Sama halnya dengan APS SD perempuan, APS SMP perempuan terendah berada di Kabupaten Sampang dengan persentase 88,6%. Sedangkan APS SMP perempuan tertinggi yaitu 100% telah berada pada 13 kabupaten dan kota di Jawa Timur. Sama halnya dengan APS SD perempuan, beberapa kabupaten dan kota di Jawa Timur memiliki APS SMP perempuan sebesar 100% dikarenakan pemerintah memberlakukan program wajib belajar 12 tahun.

Variabel ( $x_3$ ) yaitu APS SMA perempuan mempunyai nilai rata-rata sebesar 72,79% berarti bahwa proporsi anak sekolah perempuan pada usia 16-18 tahun yang bersekolah pada jenjang SMA sebesar 72,79%. Nilai tersebut cukup rendah dibandingkan dengan APS SD perempuan dan APS SMP perempuan karena pemerintah baru saja memberlakukan program belajar 12 tahun pada bulan Juni 2015 menggantikan program wajib belajar 9 tahun yang hanya pada jenjang SD hingga SMP. Nilai varians sebesar 157,88 menandakan bahwa data APS SMA perempuan memiliki variasi yang tinggi atau datanya beragam pada setiap kabupaten dan kota. APS SMA perempuan tertinggi sebesar 91,39% berada pada Kota Blitar. Sedangkan APS SMA perempuan terendah sebesar 46,21% berada pada Kabupaten Jember.

Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) merupakan suatu indikator ketenagakerjaan yang memberikan gambaran tentang penduduk yang aktif secara ekonomi. IPG memiliki komponen pembentuk yang salah satunya merupakan komponen dari dimen-

si ekonomi. Oleh karena itu variabel TPAK perempuan diduga mempengaruhi IPG. Variabel ( $x_4$ ) yang merupakan TPAK perempuan memiliki rata-rata sebesar 53,61%. Hal ini berarti bahwa lebih dari 50% penduduk perempuan berusia 15 tahun keatas di kabupaten dan kota Jawa Timur merupakan angkatan kerja dengan kata lain apabila terdapat 1000 penduduk perempuan usia kerja, maka terdapat 536 angkatan kerja perempuan. Varians data cukup tinggi sebesar 32,33 menunjukkan bahwa data TPAK perempuan di Jawa Timur cukup beragam. Kabupaten dengan TPAK perempuan tertinggi yaitu Pacitan sebesar 72%. Sebagian besar penduduk Kabupaten Pacitan merupakan wanita. Pemerintah Daerah Pacitan selalu berupaya mengantisipasi ledakan pengangguran di daerah tersebut menjelang musim lulusan sekolah, salah satunya menjalin kerja sama perusahaan-perusahaan di luar Jawa melalui program AKAD (antarkota antardaerah). Sedangkan TPAK perempuan terendah sebesar 43.89% berada pada Kabupaten Nganjuk. faktor yang memengaruhi tinggi rendahnya nilai TPAK adalah pendidikan. Semakin tinggi pendidikan terakhir yang ditamatkan, maka akan semakin tinggi pula nilai TPAK. Berdasarkan data BPS sebagian besar penduduk perempuan usia 15 tahun ke atas yang termasuk angkatan kerja di Kabupaten Nganjuk berpendidikan tertinggi SD/SDLB sebesar 32,5% dan tidak memiliki ijazah sebesar 27,7%.

Variabel ( $x_5$ ) merupakan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) mengindikasikan besarnya persentase angkatan kerja yang termasuk dalam pengangguran. Tingkat Pengangguran Terbuka yang tinggi menunjukkan bahwa terdapat banyak angkatan kerja yang tidak terserap pada pasar kerja. TPT perempuan di Provinsi Jawa Timur memiliki rata-rata sebesar 4,33%. Hal ini menunjukkan bahwa dari 100 penduduk perempuan usia 15 tahun keatas yang merupakan angkatan kerja terdapat 5 orang pengangguran. Varians dari TPT perempuan sebesar 3,86. Nilai tersebut tidak terlalu tinggi sehingga TPT perempuan di Provinsi Jawa Timur tidak terlalu beragam. TPT perempuan tertinggi terdapat pada



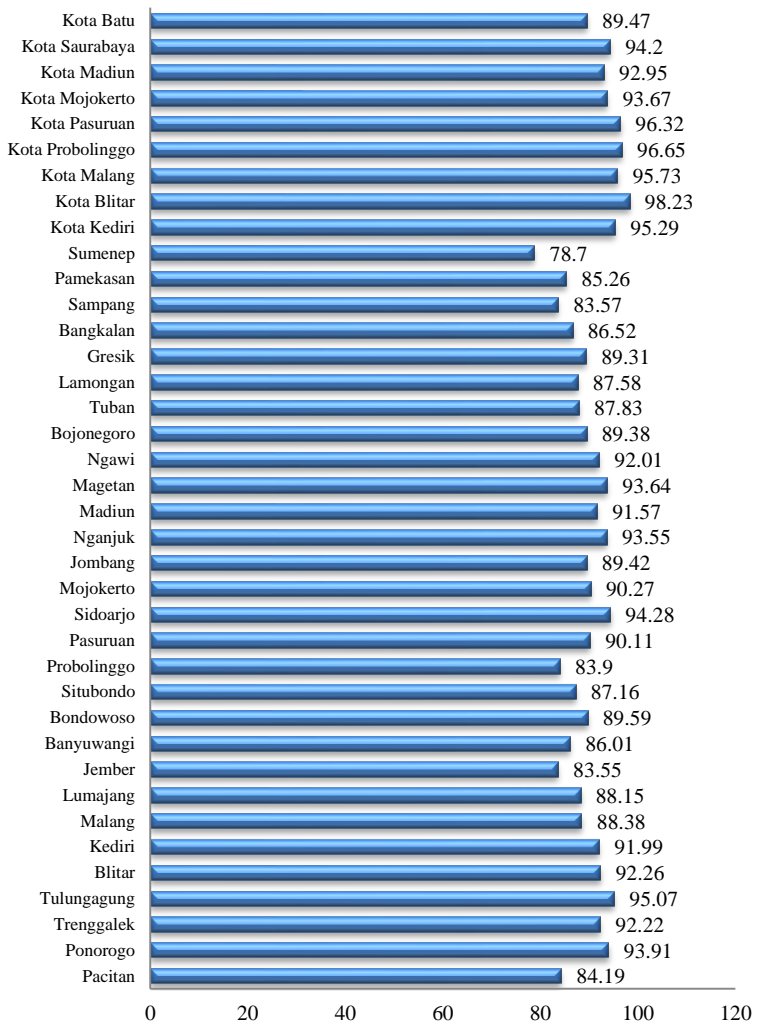
Kota Kediri yaitu 8,26%. Tingginya TPT perempuan di Kota Kediri merupakan dampak dari ribuan karyawan PT Gudang Garam yang pensiun dini pada tahun 2014. PT Gudang Garam merupakan salah satu industri pengolahan tembakau terbesar di Indonesia dan memegang peranan yang cukup penting dalam penyerapan tenaga kerja di Kota Kediri. TPT perempuan terendah berada pada Kabupaten Sumenep yaitu sebesar 0,77% dikarenakan banyak penduduk perempuan usia 15 – 22 tahun yang tidak memilih sekolah namun lebih memilih bekerja dengan berbagai alasan. Sebagian besar penduduk perempuan di Kabupaten Sumenep bekerja pada sektor pertanian dan kelautan dikarenakan pada Sumenep merupakan kepulauan.

Variabel ( $x_6$ ) adalah angka kesakitan perempuan merupakan variabel yang diduga mempengaruhi IPG berdasarkan dimensi kesehatan. Variabel ( $x_6$ ) memiliki rata-rata sebesar 19,12% yang artinya penduduk perempuan di Jawa Timur yang memiliki gangguan kondisi fisik yang menyebabkan terganggunya kegiatan sehari-hari sebanyak 19,12%. Nilai varians dari data angka kesakitan perempuan sebesar 9,17. Nilai varians tersebut cukup kecil yang menunjukkan bahwa angka kesakitan perempuan setiap kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Timur tidak terlalu bervariasi. Dari 38 kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Timur nilai angka kesakitan perempuan tertinggi adalah Kabupaten Bondowoso sebesar 26,9%. Hal ini disebabkan karena masih kurangnya kesadaran masyarakat Bondowoso terhadap pentingnya kesehatan. Sedangkan angka kesakitan perempuan terendah berada pada Kabupaten Gresik yaitu sebesar 13,89%.

Variabel ( $x_7$ ) yang merupakan rasio jenis kelamin memiliki rata-rata sebesar 97,12% Hal ini berarti jumlah penduduk perempuan di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2015 lebih banyak daripada penduduk laki-laki karena nilai rasionya kurang dari 100. Apabila nilai rasio jenis kelamin lebih dari 100 maka jumlah penduduk laki-laki lebih banyak dibanding perempuan, jika rasio jenis kelamin sama dengan 100 maka jumlah penduduk laki-laki sama dengan perempuan. Varians dari data rasio jenis kelamin

sebesar 6,62. Nilai tersebut tidak terlalu tinggi sehingga data rasio jenis kelamin di Provinsi Jawa Timur tidak terlalu beragam. Rasio jenis kelamin tertinggi terdapat pada Kota Batu yaitu 101,31% yang artinya pada Kota Batu jumlah penduduk laki-laki lebih banyak dibandingkan jumlah penduduk perempuan. Sedangkan rasio jenis kelamin terendah berada pada Kabupaten Sumenep yaitu sebesar 90,66% yang berarti bahwa jumlah penduduk perempuan lebih tinggi dibanding jumlah penduduk laki-laki.

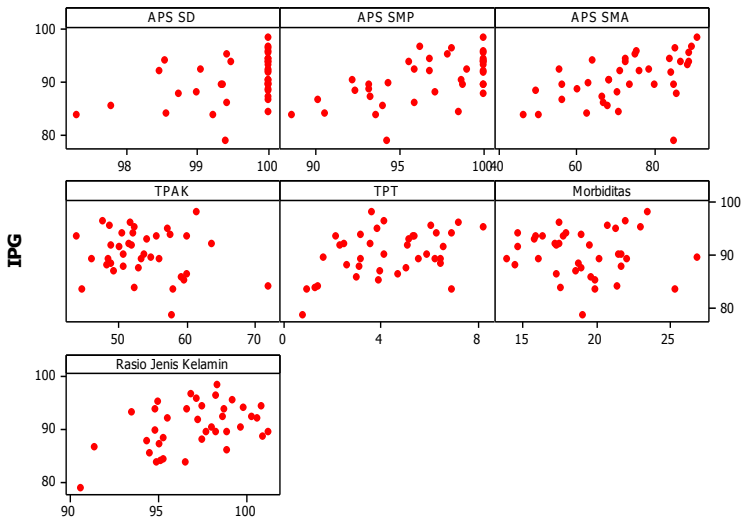
Ketidaksetaraan Gender antara perempuan dan laki-laki masih terjadi di beberapa provinsi di Indonesia salah satunya adalah Provinsi Jawa Timur. Pada Gambar 4.1 diketahui bahwa IPG Provinsi Jawa Timur tertinggi berada pada Kota Blitar yaitu sebesar 98,23%. Kota Blitar memiliki nilai IPG tertinggi di Jawa Timur karena berdasarkan RPJMD Kota Blitar memiliki kebijakan umum dan program pembangunan yang bertujuan untuk meningkatkan pengarusutamaan gender dalam pembangunan. Peningkatan pembangunan gender dilakukan melalui beberapa program yaitu program keserasian kebijakan peningkatan kualitas perempuan, program penguatan kelembagaan pengarusutamaan gender dan program peningkatan peran serta dan kesetaraan gender. IPG terendah di Provinsi Jawa Timur berada pada Kabupaten Sumenep yaitu sebesar 78,70%. Kabupaten Sumenep memiliki IPG yang rendah dikarenakan faktor budaya yang kental seperti contohnya pernikahan dini atau perijodohan sejak kecil. Posisi perempuan dalam pernikahan dini adalah sebagai orang yang dipilih, ditunjuk, dan dinikahi, tanpa memiliki hak untuk menolak atau mempertimbangkan. Hak anak perempuan sejak lahir sudah diarahkan oleh para orang tua. Pendidikan seorang anak perempuan dianggap tidak penting, sehingga perempuan di Kabupaten Sumenep tidak memiliki hak kebebasan apapun Munawara (2015). Berikut disajikan diagram batang IPG di Provinsi Jawa Timur dari urutan rendah hingga tertinggi.



**Gambar 4.1** Diagram Batang IPG Provinsi Jawa Timur Tahun 2015

#### 4.2 Pola Hubungan Antara IPG dengan Variabel Prediktor yang Diduga Mempengaruhinya

Pola data antara IPG dengan variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya dapat diketahui melalui diagram *scatterplot*. Hasil diagram *scatterplot* dapat menunjukkan pola hubungan pada variabel respon dan prediktor apakah terdapat pola hubungan tertentu atau tidak terdapat pola hubungan tertentu. Berikut merupakan pola hubungan antara IPG dengan tujuh variabel yang diduga berpengaruh yaitu APS SD perempuan, APS SMP perempuan, APS SMA perempuan, TPAK perempuan, TPT perempuan, angka kesakitan perempuan dan rasio jenis kelamin.



**Gambar 4.2** *Scatterplot* variabel respon dan prediktor

Berdasarkan Gambar 4.2 diperoleh informasi bahwa pola hubungan antara IPG Jawa Timur dengan ketujuh variabel yang diduga berpengaruh terhadap IPG tidak membentuk pola tertentu. Hal ini dapat diketahui dengan adanya sebaran plot yang menyebar secara acak dan tidak membentuk pola tertentu. Sehingga seluruh variabel yang diduga berpengaruh terhadap IPG

yaitu APS SD perempuan, APS SMP perempuan, APS SMA perempuan, TPAK perempuan, TPT perempuan, angka kesakitan perempuan dan rasio jenis kelamin merupakan komponen nonparametrik. Oleh karena itu dalam pemodelan regresi yang digunakan adalah regresi nonparametrik *spline*.

### 4.3 Pemodelan IPG di Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline

Setelah mengetahui pola hubungan antara variabel respon dan tujuh variabel prediktor yang diduga mempengaruhi IPG, maka dilakukan pemodelan menggunakan regresi nonparametrik spline. Pemodelan IPG di Provinsi Jawa Timur dilakukan dengan pemilihan titik knot optimal melalui nilai GCV minimum menggunakan 1 knot, 2 knot, 3 knot dan kombinasi knot. Berikut merupakan model dari regresi nonparametrik spline dengan menggunakan satu variabel prediktor.

$$y_i = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{l=1}^r \beta_{p+l} (x_i - k_l)_+^p + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

#### 4.3.1 Pemilihan Titik Knot Optimum

Pemilihan titik knot optimum diperoleh melalui nilai GCV minimum. Berikut merupakan pemodelan pada masing-masing titik knot.

#### 1. Regresi Nonparametrik Satu Titik Knot

Titik knot merupakan titik perpaduan dimana terjadi perubahan pada pola data. Langkah awal yang dilakukan dalam memilih nilai GCV minimum adalah dengan mendapatkan titik knot optimum dengan satu titik knot. Berikut merupakan model regresi nonparametrik dengan satu titik knot.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 x_2 + \hat{\beta}_4 (x_2 - k_2)_+^1 + \hat{\beta}_5 x_3 + \\ & \hat{\beta}_6 (x_3 - k_3)_+^1 + \hat{\beta}_7 x_4 + \hat{\beta}_8 (x_4 - k_4)_+^1 + \hat{\beta}_9 x_5 + \hat{\beta}_{10} (x_5 - k_5)_+^1 + \\ & \hat{\beta}_{11} x_6 + \hat{\beta}_{12} (x_6 - k_6)_+^1 + \hat{\beta}_{13} x_7 + \hat{\beta}_{14} (x_7 - k_7)_+^1 \end{aligned}$$

Tabel 4.2 berikut menyajikan hasil perhitungan nilai GCV dengan satu titik knot untuk model regresi nonparametrik spline.

**Tabel 4.2** Titik Knot dan GCV untuk Spline Satu Knot

No	Knot							GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	
1	99.45	97.67	82.17	66.26	6.73	24.24	99.14	13.93
2	99.51	97.91	83.09	66.84	6.88	24.51	99.35	13.71
3	99.56	98.14	84.01	67.41	7.04	24.78	99.57	13.47
4	99.62	98.37	84.94	67.98	7.19	25.04	99.79	13.12
5	99.67	98.6	85.86	68.56	7.34	25.31	100.01	13.04
6	99.73	98.84	86.78	69.13	7.5	25.57	100.22	13.15
7	99.78	99.07	87.7	69.71	7.65	25.84	100.44	12.75
<b>8</b>	<b>99.84</b>	<b>99.3</b>	<b>88.62</b>	<b>70.28</b>	<b>7.8</b>	<b>26.1</b>	<b>100.66</b>	<b>12.28</b>
9	99.89	99.53	89.55	70.85	7.95	26.37	100.88	12.7
10	99.95	99.77	90.47	71.43	8.11	26.63	101.09	13.7

Tabel 4.2 menunjukkan titik-titik knot dengan nilai GCV nya. Berdasarkan nilai GCV pada Tabel 1, diperoleh nilai GCV minimum dengan satu knot yaitu 12.28. Titik knot optimal pada variabel APS SD perempuan ( $x_1$ ) berada pada titik knot 99,84; variabel APS SMP perempuan ( $x_2$ ) berada pada titik knot 99,30; variabel APS SMA perempuan ( $x_3$ ) berada pada titik knot 88,62; variabel TPAK perempuan ( $x_4$ ) berada pada titik knot 70,28; variabel TPT perempuan ( $x_5$ ) berada pada titik knot 7,80; variabel angka kesakitan perempuan ( $x_6$ ) berada pada titik knot 26,10; variabel rasio jenis kelamin ( $x_7$ ) berada pada titik knot 100,66.

## 2. Regresi Nonparametrik Dua Titik Knot

Model regresi nonparametrik spline dengan dua titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 (x_1 - k_2)_+^1 + \hat{\beta}_4 x_2 + \hat{\beta}_5 (x_2 - k_3)_+^1 + \\
& \hat{\beta}_6 (x_2 - k_4)_+^1 + \hat{\beta}_7 x_3 + \hat{\beta}_8 (x_3 - k_5)_+^1 + \hat{\beta}_9 (x_3 - k_6)_+^1 + \hat{\beta}_{10} x_4 + \\
& \hat{\beta}_{11} (x_4 - k_7)_+^1 + \hat{\beta}_{12} (x_4 - k_8)_+^1 + \hat{\beta}_{13} x_5 + \hat{\beta}_{14} (x_5 - k_9)_+^1 + \\
& \hat{\beta}_{15} (x_5 - k_{10})_+^1 + \hat{\beta}_{16} x_6 + \hat{\beta}_{17} (x_6 - k_{11})_+^1 + \hat{\beta}_{18} (x_6 - k_{12})_+^1 + \\
& \hat{\beta}_{19} x_7 + \hat{\beta}_{20} (x_7 - k_{12})_+^1 + \hat{\beta}_{21} (x_7 - k_{13})_+^1
\end{aligned}$$

Berdasarkan model regresi nonparametrik spline dengan dua titik knot tersebut diperoleh hasil perhitungan nilai GCV dengan

dua titik knot untuk model regresi nonparametrik spline yang disajikan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Titik Knot dan GCV untuk Spline Dua Knot

No	Knot							GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	
1	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	16.57
	99.78	99.07	87.7	69.71	7.65	25.84	100.44	
2	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	15.71
	99.84	99.3	88.62	70.28	7.8	26.1	100.66	
3	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	14.69
	99.89	99.53	89.55	70.85	7.95	26.37	100.88	
4	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	14.54
	99.95	99.77	90.47	71.43	8.11	26.63	101.09	
5	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	15.74
	100	100	91.39	72	8.26	26.9	101.31	
<b>6</b>	<b>98.47</b>	<b>93.49</b>	<b>65.57</b>	<b>55.94</b>	<b>3.98</b>	<b>19.47</b>	<b>95.22</b>	<b>11.5</b>
	<b>98.52</b>	<b>93.72</b>	<b>66.49</b>	<b>56.51</b>	<b>4.13</b>	<b>19.73</b>	<b>95.44</b>	
7	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	15.31
	98.58	93.95	67.42	57.08	4.29	20	95.66	
8	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	17.08
	98.63	94.18	68.34	57.66	4.44	20.26	95.88	
9	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	18.1
	98.69	94.42	69.26	58.23	4.59	20.53	96.09	
10	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	18.47
	98.74	94.65	70.18	58.81	4.74	20.79	96.31	

Berdasarkan Tabel 4.3 hasil pemodelan regresi nonparametrik spline dengan dua titik knot, didapatkan nilai GCV minimum sebesar 11,50 dengan titik knot optimum pada variabel APS SD perempuan ( $x_1$ ) berada pada titik knot 98,47 dan 98,52; variabel APS SMP perempuan ( $x_2$ ) berada pada titik knot 93,49 dan 93,72; variabel APS SMA perempuan ( $x_3$ ) berada pada titik knot 65,57 dan 66,49; variabel TPAK perempuan ( $x_4$ ) berada pada titik knot 55,94 dan 56,51; TPT perempuan ( $x_5$ ) berada pada titik knot 3,98 dan 4,13; variabel angka kesakitan perempuan ( $x_6$ ) berada pada titik knot 19,47 dan 19,73; pada variabel rasio jenis kelamin ( $x_7$ ) berada pada titik knot 95,22 dan 95,44.

### 3. Regresi Nonparametrik Tiga Titik Knot

Model regresi nonparametrik spline dengan tiga titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 (x_1 - k_2)_+^1 + \hat{\beta}_4 (x_1 - k_3)_+^1 + \\ & \hat{\beta}_5 x_2 + \hat{\beta}_6 (x_2 - k_4)_+^1 + \hat{\beta}_7 (x_2 - k_5)_+^1 + \hat{\beta}_8 (x_2 - k_6)_+^1 + \\ & \hat{\beta}_9 x_3 + \hat{\beta}_{10} (x_3 - k_7)_+^1 + \hat{\beta}_{11} (x_3 - k_8)_+^1 + \hat{\beta}_{12} (x_3 - k_9)_+^1 + \\ & \hat{\beta}_{13} x_4 + \hat{\beta}_{14} (x_4 - k_{10})_+^1 + \hat{\beta}_{15} (x_4 - k_{11})_+^1 + \hat{\beta}_{16} (x_4 - k_{12})_+^1 + \\ & \hat{\beta}_{17} x_5 + \hat{\beta}_{18} (x_5 - k_{13})_+^1 + \hat{\beta}_{19} (x_5 - k_{14})_+^1 + \hat{\beta}_{20} (x_5 - k_{15})_+^1 + \\ & \hat{\beta}_{21} x_6 + \hat{\beta}_{22} (x_6 - k_{16})_+^1 + \hat{\beta}_{23} (x_6 - k_{17})_+^1 + \hat{\beta}_{24} (x_6 - k_{18})_+^1 + \\ & \hat{\beta}_{25} x_7 + \hat{\beta}_{26} (x_7 - k_{19})_+^1 + \hat{\beta}_{27} (x_7 - k_{20})_+^1 + \hat{\beta}_{28} (x_7 - k_{21})_+^1\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengolahan, Tabel 4.4 merupakan nilai GCV untuk regresi nonparametrik dengan tiga titik knot.

**Tabel 4.4** Titik Knot dan GCV untuk Spline Tiga Knot

No	Knot							GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	
1	98.36	93.02	63.73	54.79	3.67	18.93	94.79	18.38
	99.89	99.53	89.55	70.85	7.95	26.37	100.88	
	99.95	99.77	90.47	71.43	8.11	26.63	101.09	
2	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	14.76
	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	
	98.52	93.72	66.49	56.51	4.13	19.73	95.44	
3	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	5.34
	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	
	98.58	93.95	67.42	57.08	4.29	20	95.66	
4	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	3.83
	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	
	98.63	94.18	68.34	57.66	4.44	20.26	95.88	
	<b>98.41</b>	<b>93.25</b>	<b>64.65</b>	<b>55.36</b>	<b>3.83</b>	<b>19.2</b>	<b>95.01</b>	<b>3.73</b>
	<b>98.47</b>	<b>93.49</b>	<b>65.57</b>	<b>55.94</b>	<b>3.98</b>	<b>19.47</b>	<b>95.22</b>	
	<b>98.69</b>	<b>94.42</b>	<b>69.26</b>	<b>58.23</b>	<b>4.59</b>	<b>20.53</b>	<b>96.09</b>	



**Tabel 4.4** Titik Knot dan GCV untuk Spline Tiga Knot (lanjutan)

No	Knot							GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	
6	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	4.32
	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	
	98.74	94.65	70.18	58.81	4.74	20.79	96.31	
7	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	3.83	19.2	7.17
	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	3.98	19.47	
	98.8	94.88	71.11	59.38	4.9	4.9	21.06	
8	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	9.57
	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	
	98.85	95.11	72.03	59.95	5.05	21.32	96.75	
9	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	13.35
	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	
	98.91	95.35	72.95	60.53	5.2	21.59	96.96	
10	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	11.72
	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	
	98.96	95.58	73.87	61.1	5.36	21.86	97.18	

Berdasarkan Tabel 4.4 diperoleh informasi, dengan menggunakan tiga titik knot diperoleh GCV minimum untuk regresi nonparametrik spline sebesar 3,73 dimana titik knot optimum pada variabel APS SD perempuan ( $x_1$ ) berada pada titik knot 98,41; 98,47 dan 98,69; variabel APS SMP perempuan ( $x_2$ ) berada pada titik knot 93,25; 93,49 dan 94,42; variabel APS SMA perempuan ( $x_3$ ) berada pada titik knot 64,65; 65,57 dan 69,26; variabel TPAK perempuan ( $x_4$ ) berada pada titik knot 55,36; 55,94 dan 58,23; variabel TPT perempuan ( $x_5$ ) berada pada titik knot 3,83; 3,98 dan 4,53; variabel angka kesakitan perempuan ( $x_6$ ) berada pada titik knot 19,20; 19,47 dan 20,53; pada variabel rasio jenis kelamin ( $x_7$ ) berada pada titik knot 95,01; 95,22 dan 96,09.

#### 4. Regresi Nonparametrik Kombinasi Titik Knot

Pemodelan regresi nonparametrik spline dengan kombinasi titik knot diharapkan didapat nilai GCV minimum yang dapat menghasilkan model regresi nonparametrik spline terbaik. Tabel 4.5 merupakan nilai GCV untuk model regresi nonparametrik spline dengan kombinasi titik knot.

**Tabel 4.5** Titik Knot dan GCV untuk Spline Kombinasi Knot

No	Knot							GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	
1	98.41	99.3	64.65	64.65	55.36	3.83	19.2	8.44
	98.47		65.57	65.57	55.94	3.98	19.47	
	98.69		69.26	69.26	58.23	4.59		
2	98.41	99.3	64.65	65.57	55.94	19.2	95.22	9.49
	98.47			69.26	58.23	19.47	95.44	
	98.69			55.36	3.83	20.53		
<b>3</b>	<b>98.41</b>	<b>93.49</b>	<b>65.57</b>	<b>55.36</b>	<b>3.83</b>	<b>19.2</b>	<b>95.01</b>	<b>2.45</b>
	<b>98.47</b>	<b>93.72</b>	<b>66.49</b>	<b>55.94</b>	<b>3.98</b>	<b>19.47</b>	<b>95.22</b>	
	<b>98.69</b>			<b>58.23</b>	<b>4.59</b>	<b>20.53</b>	<b>96.09</b>	
4	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	19.2	95.01	3.73
	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98	19.47	95.22	
	98.69	94.42	69.26	58.23	4.59	20.53	96.09	
5	98.41	93.25	64.65	55.36	3.83	26.1	100.66	13.79
	98.47	93.49	65.57	55.94	3.98			
	98.69	94.42	69.26	58.23	4.59			
6	98.41	99.3	64.65	70.28	3.83	19.2	95.01	10.67
	98.47		65.57		3.98	19.47	95.22	
	98.69		69.26		4.59	20.53	96.09	
7	98.41	93.49	65.57	55.36	3.98	19.47	95.22	12.14
	98.47	93.72	66.49	55.94	4.13	19.73	95.44	
	98.69			58.23				
8	98.41	99.3	65.57	55.94	3.83	19.47	95.01	14.51
	98.47		66.49	56.51	3.98	19.73	95.22	
	98.69				4.59		96.09	
9	98.41	93.49	64.65	55.36	3.83	19.47	95.01	6.88
	98.47	93.72	65.57	55.94	3.98	19.73	95.22	
	98.69		69.26	58.23	4.59		96.09	
10	98.41	93.25	88.62	70.28	3.83	19.2	95.01	4.73
	98.47	93.49			3.98	19.47	95.22	
	98.69	94.42			4.59	20.53	96.09	

Berdasarkan Tabel 4.5 nilai GCV minimum diperoleh dari pemilihan titik knot optimal dengan kombinasi titik knot sebesar 2,45. Nilai tersebut diperoleh dari hasil kombinasi titik knot optimal (3,2,2,3,3,3,3) yang berarti bahwa tiga titik knot pada

variabel APS SD perempuan ( $x_1$ ) berada pada nilai 98,41; 98,47 dan 98,69; dua titik knot pada variabel APS SMP perempuan ( $x_2$ ) berada pada nilai 93,49 dan 93,72, dua titik knot pada variabel APS SMA perempuan ( $x_3$ ) berada pada nilai 65,75 dan 66,49; tiga titik knot pada variabel TPAK perempuan ( $x_4$ ) berada pada nilai 55,36; 55,94 dan 58,23; tiga titik knot pada variabel TPT perempuan ( $x_5$ ) berada pada nilai 3,83; 3,98 dan 4,59; tiga titik knot pada variabel angka kesakitan perempuan ( $x_6$ ) berada pada nilai 19,20; 19,47 dan 20,53; tiga titik knot pada variabel rasio jenis kelamin ( $x_7$ ) berada pada nilai 95,01; 95,22 dan 96,09.

Setelah melakukan pemilihan titik knot optimal dengan satu titik knot, dua titik knot, tiga titik knot dan kombinasi titik knot selanjutnya dilakukan pemilihan nilai GCV minimum untuk menentukan model yang paling baik. Tabel 4.6 merupakan nilai GCV minimum pada setiap pemilihan titik knot optimum yang didapat berdasarkan hasil analisis sebelumnya.

**Tabel 4.6** GCV Minimum

<b>Titik Knot Optimum</b>	<b>Nilai GCV Minimum</b>
1 Knot	12.282
2 Knot	11.499
3 Knot	3.729
<b>Kombinasi Knot (3,2,2,3,3,3,3)</b>	<b>2.450</b>

Model regresi nonparametrik spline terbaik diperoleh dari pemilihan titik knot optimum yang memiliki nilai GCV minimum terkecil. Berdasarkan Tabel 4.6 diperoleh informasi bahwa kombinasi knot (3,2,2,3,3,3,3) memiliki nilai GCV minimum terkecil yaitu 2,450. Berikut merupakan model regresi nonparametrik spline terbaik untuk dilakukan estimasi parameter menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS).

$$\begin{aligned}\hat{y} = & -49,87 + 0,31x_1 + 172,98(x_1 - 98,41)_+^1 - 229,98(x_1 - 98,46)_+^1 + \\ & 63,94(x_1 - 98,68)_+^1 - 1,66x_2 + 36,65(x_2 - 93,48)_+^1 - 35,41(x_2 - 93,71)_+^1 - \\ & 0,06x_3 - 0,46(x_3 - 65,57)_+^1 + 0,71(x_3 - 66,49)_+^1 - 0,08x_4 - \\ & 7,65(x_4 - 55,36)_+^1 + 10,41(x_4 - 55,93)_+^1 - 3,21(x_4 - 58,23)_+^1 + \\ & 3,55x_5 - 52,45(x_5 - 3,82)_+^1 + 55,29(x_5 - 3,98)_+^1 - 6,77(x_5 - 4,59)_+^1 + \\ & 0,64x_6 - 31,62(x_6 - 19,20)_+^1 + 39,11(x_6 - 19,46)_+^1 - 8,89(x_6 - 20,52)_+^1 + \\ & 2,56x_7 - 8,13(x_7 - 95,007)_7^1 + 4,27(x_7 - 95,22)_+^1 + 1,51(x_7 - 96,09)_+^1\end{aligned}$$

#### 4.3.2 Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Nonparametrik Spline

Pengujian signifikansi parameter model regresi nonparametrik spline dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor memberikan pengaruh yang signifikan pada model. Pengujian parameter dilakukan secara serentak terlebih dahulu. Apabila hasil pengujian estimasi parameter signifikan secara serentak, maka dilanjutkan dengan pengujian secara parsial.

Pengujian parameter secara serentak dilakukan untuk melihat signifikansi parameter terhadap model secara keseluruhan dengan melibatkan seluruh variabel prediktor. Pengujian parameter secara serentak dilakukan menggunakan uji  $F$ . Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{26} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_q \neq 0, \quad q = 1, 2, \dots, 26$$

**Tabel 4.7** Tabel ANOVA

Sumber Variasi	DF	SS	MS	$F$ -hitung	$P$ -value
Regresi	26	703.663	27.063	32.061	0.0000004
Error	11	9.285	0.844		
Total	37	712.949			

Berdasarkan hasil ANOVA yang ditunjukkan pada Tabel 4.7 diperoleh nilai  $F$ -hitung sebesar 32,061 dan  $p$ -value sebesar 0,0000004. Dengan menggunakan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 0,05

maka diperoleh keputusan tolak  $H_0$  karena nilai  $F$ -hitung =32,061  $> F_{(0.05,26,11)}=2,60$  dan nilai  $p$ -value  $< \alpha =0.05$ . Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur. Nilai  $R^2$  yang dihasilkan oleh model sebesar 98,69%. Hal ini berarti bahwa model yang terbentuk menjelaskan variasi IPG di Provinsi Jawa Timur sebesar 98,69% dan sisanya dijelaskan oleh variabel prediktor lain yang tidak terdapat pada model.

Selanjutnya dilakukan pengujian secara parsial untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh signifikan terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur. Pengujian secara parsial dilakukan setelah pada uji serentak menghasilkan keputusan tolak  $H_0$ . Uji  $t$  digunakan dalam pengujian parsial. Adapun pengujian dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_q = 0$$

$$H_1 : \beta_q \neq 0, \quad q = 1, 2, \dots, 26$$

Hasil pada pengujian parameter secara parsial ditunjukkan pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Uji Parsial

Variabel	Parameter	Koefisien	$t$ - hitung	$P$ - value	Keputusan
$x_1$	$\beta_1$	0.32	0.74	0.473	Tidak Signifikan
	$\beta_2$	172.98	4.89	0.000	Signifikan
	$\beta_3$	-229.98	-5.69	0.000	Signifikan
	$\beta_4$	63.95	9.24	0.000	Signifikan
$x_2$	$\beta_5$	-1.67	-4.18	0.002	Tidak Signifikan
	$\beta_6$	36.66	7.44	0.000	Signifikan
	$\beta_7$	-35.42	-7.29	0.000	Signifikan
$x_3$	$\beta_8$	-0.06	-0.79	0.445	Tidak Signifikan
	$\beta_9$	-0.46	-0.38	0.711	Tidak Signifikan
	$\beta_{10}$	0.72	0.61	0.551	Tidak Signifikan

**Tabel 4.8** Uji Parsial (lanjutan)

Variabel	Parameter	Koofisien	<i>t</i> - hitung	<i>P</i> - value	Keputusan
$x_4$	$\beta_{11}$	-0.08	-0.86	0.407	Tidak Signifikan
	$\beta_{12}$	-7.66	-3.51	0.005	Signifikan
	$\beta_{13}$	10.41	3.85	0.003	Signifikan
	$\beta_{14}$	-3.22	-4.21	0.001	Signifikan
$x_5$	$\beta_{15}$	3.55	8.71	0.000	Signifikan
	$\beta_{16}$	-52.45	-7.22	0.000	Signifikan
	$\beta_{17}$	55.30	6.28	0.000	Signifikan
	$\beta_{18}$	-6.78	-2.48	0.030	Signifikan
$x_6$	$\beta_{19}$	0.65	3.91	0.002	Signifikan
	$\beta_{20}$	-31.62	-6.40	0.000	Signifikan
	$\beta_{21}$	39.12	6.49	0.000	Signifikan
	$\beta_{22}$	-8.89	-6.25	0.000	Signifikan
$x_7$	$\beta_{23}$	2.57	7.88	0.000	Signifikan
	$\beta_{24}$	-8.14	-0.89	0.392	Tidak Signifikan
	$\beta_{25}$	4.27	0.40	0.694	Tidak Signifikan
	$\beta_{26}$	1.52	0.81	0.434	Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.8 hasil pengujian parameter secara parsial menunjukkan bahwa terdapat beberapa parameter yang tidak signifikan terhadap IPG. Dengan menggunakan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 0,05, variabel dikatakan signifikan apabila terdapat salah satu *p-value* pada parameter memiliki nilai kurang dari 0,05. Berdasarkan hasil pengujian parameter secara parsial, terdapat enam variabel yang berpengaruh signifikan dan satu variabel yang tidak berpengaruh signifikan terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur. Variabel APS SD perempuan ( $x_1$ ), APS SMP perempuan ( $x_2$ ), TPAK perempuan ( $x_4$ ), TPT perempuan ( $x_5$ ), angka kesakitan perempuan ( $x_6$ ) dan rasio jenis kelamin ( $x_7$ ) berpengaruh signifikan terhadap IPG. Variabel yang tidak berpengaruh signifikan terhadap IPG adalah APS SMA perempuan ( $x_3$ ). Meskipun terdapat variabel yang tidak signifikan terhadap IPG, namun pemodelan kembali dengan menghapus variabel

tidak perlu dilakukan karena variabel yang tidak berpengaruh signifikan terhadap IPG masih tetap dapat dimasukkan kedalam model hanya tidak perlu diinterpretasikan karena pengaruhnya tidak besar terhadap IPG.

### 4.3.3 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual dilakukan untuk mengetahui kelayakan suatu model regresi. Analisis regresi nonparametrik spline memiliki asumsi identik, independen dan berdistribusi normal (IIDN). Apabila model regresi tidak memenuhi asumsi tersebut maka model tersebut tidak layak digunakan untuk memodelkan variabel respon.

#### 1. Asumsi Residual Identik

Asumsi residual identik terpenuhi apabila tidak ada indikasi terjadinya heteroskedastisitas, dengan kata lain varians residual harus homogen. Pengujian asumsi residual identik dilakukan menggunakan uji Glejser dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2, i = 1, 2, \dots, n$$

Hasil dari pengujian asumsi residual identik dengan uji Glejser disajikan pada tabel ANOVA 4.9.

**Tabel 4.9** ANOVA Uji Glejser

Sumber Variasi	DF	SS	MS	F-hitung	P-value
Regresi	26	2.337	0.089	0.555	0.893
Error	11	1.780	0.161		
Total	37	4.118			

Berdasarkan hasil tabel ANOVA yang diperoleh dari uji Glejser pada Tabel 4.9 diperoleh nilai  $F$ -hitung sebesar  $0,555 < F_{(0,05, 20, 17)} (2,60)$  sehingga diperoleh keputusan gagal tolak  $H_0$ . Hal ini diperkuat dengan nilai  $p$ -value lebih besar dari signifikansi  $\alpha$  (0.05) yaitu sebesar 0,893. Sehingga dapat diartikan bahwa residual model regresi nonparametrik spline tidak terjadi heteroskedastisitas. Hal ini menunjukkan bahwa variansi residual homogen dan telah memenuhi asumsi identik.

## 2. Asumsi Residual Independen

Asumsi residual kedua yang harus dipenuhi adalah harus memenuhi asumsi independen. Metode yang digunakan untuk menguji asumsi independen menggunakan uji *Durbin Watson*. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan.

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

Berdasarkan hasil pengujian *Durbin Watson*, diperoleh nilai  $d_{hitung} = 2,137$ . Diketahui nilai  $d_{L, 0.025} = 1,087$  dan  $d_{U, 0.025} = 1,939$  dengan banyak observasi adalah 38 dan banyaknya parameter 26. Diperoleh nilai  $d_{hitung} > d_U$  atau  $(4 - d_{hitung}) > d_U$  sehingga diperoleh keputusan gagal tolak  $H_0$  yang berarti bahwa tidak terdapat korelasi antara residual.

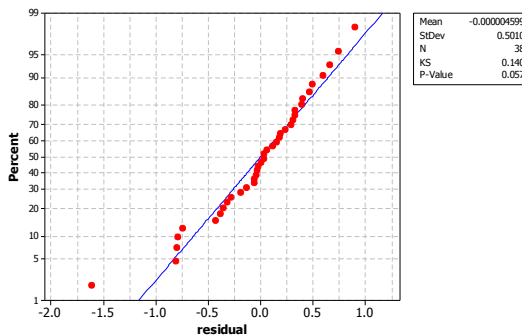
## 3. Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Pengujian asumsi selanjutnya yaitu uji asumsi residual berdistribusi normal. Pengujian asumsi residual distribusi normal dilakukan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Residual berdistribusi normal

$H_1$  : Residual tidak berdistribusi normal

Berikut merupakan hasil pengujian asumsi residual berdistribusi normal yang ditampilkan pada *Normal Probability Plot*.



**Gambar 4.3** Normal Probability Plot Residual



Berdasarkan Gambar 4.3 diperoleh nilai Kolmogorov Smirnov sebesar 0,140 dimana nilai tersebut lebih kecil dibanding  $D_\alpha = 0,242$  dan nilai  $p$ -value sebesar 0,057 dimana nilai  $p$ -value  $> \alpha = 0,05$  sehingga diperoleh keputusan gagal tolak  $H_0$ , sehingga residual model berdistribusi normal. Hal ini diperkuat secara visual plot residual mengikuti garis normal sehingga residual model regresi nonparametrik spline telah memenuhi asumsi distribusi normal.

#### 4.3.4 Koefisien Determinasi

Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) menunjukkan seberapa besar kebaikan model regresi dalam menjelaskan variabilitas Indeks Pembangunan Gender di Jawa Timur. Berdasarkan perhitungan koefisien determinasi yang mengacu pada persamaan 2.13, didapatkan nilai  $R^2$  sebesar 98,69%. Hal ini berarti model regresi nonparametrik spline yang didapatkan mampu menjelaskan variabilitas angka Indeks Pembangunan Gender di Jawa Timur sebesar 98,69%. Nilai tersebut mendekati 100%, sehingga model sudah cukup baik.

#### 4.3.5 Interpretasi Model

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh model regresi nonparametrik spline terbaik menggunakan kombinasi titik knot dan memiliki koefisien determinasi sebesar 98,69% yang berarti bahwa model terbaik yang didapatkan mampu menjelaskan variasi variabel IPG sebesar 98,69%. Sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel prediktor lain yang tidak termasuk kedalam model. Model regresi nonparametrik spline IPG di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & -49,87 + 0,31x_1 + 172,98(x_1 - 98,41)_+^1 - 229,98(x_1 - 98,46)_+^1 + \\ & 63,94(x_1 - 98,68)_+^1 - 1,66x_2 + 36,65(x_2 - 93,48)_+^1 - 35,41(x_2 - 93,71)_+^1 - \\ & 0,06x_3 - 0,46(x_3 - 65,57)_+^1 + 0,71(x_3 - 66,49)_+^1 - 0,08x_4 - \\ & 7,65(x_4 - 55,36)_+^1 + 10,41(x_4 - 55,93)_+^1 - 3,21(x_4 - 58,23)_+^1 + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 3,55x_5 - 52,45(x_5 - 3,82)_+^1 + 55,29(x_5 - 3,98)_+^1 - 6,77(x_5 - 4,59)_+^1 + \\
& 0,64x_6 - 31,62(x_6 - 19,20)_+^1 + 39,11(x_6 - 19,46)_+^1 - 8,89(x_6 - 20,52)_+^1 + \\
& 2,56x_7 - 8,13(x_7 - 95,007)_+^1 + 4,27(x_7 - 95,22)_+^1 + 1,51(x_7 - 96,09)_+^1
\end{aligned}$$

Model regresi nonparametrik spline tersebut memiliki enam variabel yang signifikan terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur. Variabel yang signifikan yaitu APS SD perempuan ( $x_1$ ), APS SMP perempuan ( $x_2$ ), TPAK perempuan ( $x_4$ ), TPT perempuan ( $x_5$ ), angka kesakitan perempuan ( $x_6$ ) dan rasio jenis kelamin ( $x_7$ ). Interpretasi model dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besar pengaruh masing-masing variabel terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur. Interpretasi dibuat berdasarkan model untuk setiap variabel agar memudahkan dalam interpretasi. Berikut adalah interpretasi model pada setiap variabel yang signifikan terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur.

1. Jika variabel  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_5$ ,  $x_6$  dan  $x_7$  dianggap konstan maka pengaruh APS SD perempuan ( $x_1$ ) terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\hat{y} &= -49,87 + 0,31x_1 + 172,98(x_1 - 98,41)_+^1 - 229,98(x_1 - 98,46)_+^1 + \\
& 63,94(x_1 - 98,68)_+^1 \\
&= \begin{cases} -49,87 + 0,31x_1 & ; \quad x_1 < 98,41 \\ 173,29x_1 - 17072,8 & ; \quad 98,41 \leq x_1 < 98,46 \\ 56,69x_1 + 5570,9 & ; \quad 98,46 \leq x_1 < 98,68 \\ 120,63x_1 - 738,6 & ; \quad x_1 \geq 98,68 \end{cases}
\end{aligned}$$

Berdasarkan model yang diperoleh maka dapat diketahui apabila wilayah kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan APS SD perempuan antara 98,46 hingga 98,68 dan mengalami pertambahan 0,1 persen dengan asumsi prediktor lain tetap, maka IPG akan mengalami kenaikan sebesar 5,67%. Kabupaten yang termasuk ke dalam interval ini adalah Kabupaten Ponorogo, Kediri dan Probolinggo. Pada interval terakhir, apabila kabupaten/kota di Jawa Timur memiliki APS SD perempuan antara lebih dari 98,68% dan mengalami





**Tabel 4.10** Daftar kabupaten dalam interval ketiga ( $x_2$ )

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Pacitan	16	Tuban
2	Ponorogo	17	Lamongan
3	Trenggalek	18	Gresik
4	Tulungagung	19	Pamekasan
5	Blitar	20	Sumenep
6	Kediri	21	Kota Kediri
7	Banyuwangi	22	Kota Blitar
8	Bondowoso	23	Kota Malang
9	Sidoarjo	24	Kota Probolinggo
10	Mojokerto	25	Kota Pasuruan
11	Jombang	26	Kota Mojokerto
12	Nganjuk	27	Kota Madiun
13	Madiun	28	Kota Saurabaya
14	Magetan	29	Kota Batu
15	Ngawi		

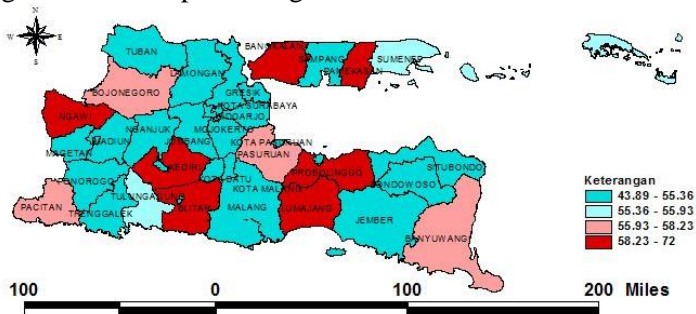
3. Jika variabel  $x_1, x_2, x_3, x_5, x_6$  dan  $x_7$  dianggap konstan maka pengaruh TPAK perempuan ( $x_4$ ) terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -49,87 - 0,08x_4 - 7,65(x_4 - 55,36)_+^1 + 10,41(x_4 - 55,93)_+^1 - 3,21(x_4 - 58,23)_+^1$$

$$= \begin{cases} -49,87 - 0,08x_4 & ; \quad x_4 < 55,36 \\ -7,74x_4 + 373,63 & ; \quad 55,36 \leq x_4 < 55,93 \\ 2,67x_4 - 208,59 & ; \quad 55,93 \leq x_4 < 58,23 \\ -0,54x_4 + 4073,54 & ; \quad x_4 \geq 58,23 \end{cases}$$

Berdasarkan model yang diperoleh maka diketahui apabila kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan TPAK perempuan memiliki persentase TPAK perempuan berkisar antara 55,36% hingga 55,94% dan mengalami kenaikan 1 persen dengan variabel prediktor lain tetap, maka IPG akan mengalami penurunan sebesar 7,74%. Terdapat 2 kota pada interval ini yaitu Kota Mojokerto dan Kota Batu. Hal ini tidak sesuai teori dikarenakan salah satunya pada Kota Batu

angkatan kerja perempuan yang bekerja sebagai pekerja keluarga atau pekerja tak dibayar sebanyak 25%, menduduki peringkat kedua tertinggi pada status pekerjaan utama. (BPS, 2015). Jika TPAK perempuan memiliki nilai berkisar antara 53,93% hingga 58,23% dan mengalami kenaikan 1 persen dengan variabel prediktor lain tetap, maka IPG akan mengalami kenaikan sebesar 2,67 %. Terdapat 4 kabupaten dan kota yang masuk pada interval ini yaitu Kabupaten Ponorogo, Tulungagung, Sampang dan Sumenep. Pada Interval terakhir, jika TPAK perempuan memiliki persentase lebih dari 58,23% dan mengalami kenaikan 1 persen dengan variabel prediktor lain tetap, maka IPG akan mengalami penurunan sebesar 0,54 %. Terdapat 6 kabupaten dan 1 kota yang masuk pada interval ini yaitu Kabupaten Pacitan, Trenggalek, Banyuwangi, Magetan, Bangkalan, Pamekasan dan Kota Blitar. Hal ini tidak sesuai teori karena sebagai contoh pada Kabupaten Pacitan sebagian besar angkatan kerja perempuan bekerja pada sektor pertanian, industri dan perdagangan. Sektor tersebut tidak membutuhkan kualifikasi pendidikan yang tinggi dan pendapatan yang diperoleh tidak besar (BPS, 2015). Model pada variabel TPAK dapat diinterpretasikan dengan visualisasi peta sebagai berikut.



**Gambar 4.6** Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur menurut TPAK perempuan

4. Jika variabel  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_6$  dan  $x_7$  dianggap konstan maka pengaruh TPT perempuan ( $x_5$ ) terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -49,87 + 3,55x_5 - 52,45(x_5 - 3,82)_+^1 + 55,29(x_5 - 3,98)_+^1 - 6,77(x_5 - 4,59)_+^1$$

$$= \begin{cases} -49,87 + 3,55x_5 & ; \quad x_5 < 3,82 \\ -48,89x_5 + 150,86 & ; \quad 3,82 \leq x_5 < 3,98 \\ 6,04x_5 - 69,23 & ; \quad 3,98 \leq x_5 < 4,59 \\ -0,37x_5 - 38,11 & ; \quad x_5 \geq 4,59 \end{cases}$$

Berdasarkan model yang diperoleh maka diketahui apabila kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan TPT perempuan kurang dari 3,82% dan TPT perempuan mengalami pertambahan 1 persen dengan asumsi variabel prediktor lain tetap, maka IPG akan mengalami kenaikan sebesar 3,55%. Terdapat 14 kabuapten dan 1 kota yang termasuk dalam interval ini. Hal ini tidak sesuai teori dikarenakan salah satunya pada Kabupaten Pacitan pemerintah berupaya mengantisipasi ledakan pengangguran dengan menjalin kerja sama perusahaan-perusahaan di luar Jawa melalui program AKAD (antarkota antardaerah) sehingga menyebabkan 97% pencari kerja yang terdaftar pada tahun 2015 ditempatkan atau diterima pada perusahaan-perusahaan di Indonesia (BPS, 2015). Berikut merupakan kabupaten dan kota yang memiliki persentase TPT perempuan kurang dari 3,82%.

**Tabel 4.11** Daftar Kabupaten dalam Interval Pertama ( $x_5$ )

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Pacitan	9	Nganjuk
2	Ponorogo	10	Ngawi
3	Trenggalek	11	Bojonegoro
4	Blitar	12	Tuban
5	Lumajang	13	Sampang
6	Banyuwangi	14	Sumenep
7	Bondowoso	15	Kota Blitar
8	Probolinggo		

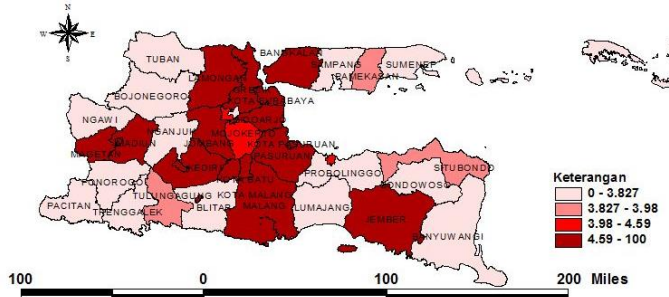
Apabila kabupaten/kota di Jawa Timur memiliki persentase TPT perempuan berkisar antara 3,82% hingga 3,98% dan mengalami kenaikan 1 persen dengan variabel prediktor lain tetap, maka IPG akan mengalami penurunan sebesar 48,89%. Terdapat 3 kabupaten yang terdapat pada interval ini yaitu Kabupaten Tulungagung, Situbondo dan Pamekasan. Jika TPT perempuan memiliki nilai berkisar antara 3,98% hingga 4,59% dan mengalami kenaikan 1 persen dengan variabel prediktor lain tetap, maka IPG akan mengalami kenaikan sebesar 6,04 %. Hanya terdapat 2 kabupaten dan kota yang masuk pada interval ini yaitu Kabupaten Mojokerto dan Kota Probolinggo. Pada Interval terakhir, jika TPT perempuan memiliki persentase lebih dari 4,59% dan mengalami kenaikan 1 persen dengan variabel prediktor lain tetap, maka IPG akan mengalami penurunan sebesar 0,37 %. Terdapat 18 kabupaten dan kota yang masuk pada interval ini. Berikut merupakan kabupaten dan kota yang termasuk dalam interval terakhir pada TPT perempuan.

**Tabel 4.12** Daftar Kabupaten dalam Interval Ke-empat ( $x_5$ )

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Kediri	10	Gresik
2	Malang	11	Bangkalan
3	Jember	12	Kota Kediri
4	Pasuruan	13	Kota Malang
5	Sidoarjo	14	Kota Pasuruan
6	Jombang	15	Kota Mojokerto
7	Madiun	16	Kota Madiun
8	Magetan	17	Kota Surabaya
9	Lamongan	18	Kota Batu

Model pada variabel TPT perempuan dapat diinterpretasikan dengan visualisasi peta sebagai berikut.





**Gambar 4.7** Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur menurut TPT perempuan

5. Jika variabel  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$  dan  $x_7$  dianggap konstan maka pengaruh angka kesakitan perempuan ( $x_6$ ) terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -49,87 + 0,64x_6 - 31,62(x_6 - 19,20)_+^1 + 39,11(x_6 - 19,46)_+^1 - 8,89(x_6 - 20,52)_+^1$$

$$= \begin{cases} -49,87 + 0,64x_6 & ; \quad x_6 < 19,20 \\ -30,97x_6 + 557,26 & ; \quad 19,20 \leq x_6 < 19,46 \\ 8,14x_6 - 204,185 & ; \quad 19,46 \leq x_6 < 20,52 \\ -0,74x_6 - 21,69 & ; \quad x_6 \geq 20,52 \end{cases}$$



**Gambar 4.8** Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur menurut Angka kesakitan perempuan

Pada model tersebut memiliki intepretasi bahwa jika kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan angka

kesakitan perempuan kurang dari 19,20% dan mengalami pertambahan 1 persen dengan asumsi variabel lain tetap, maka IPG akan naik sebesar 0,64%. Hal ini tidak sesuai teori karena pada beberapa kabupaten dan kota di Jawa Timur yang masuk pada interval ini telah memiliki fasilitas kesehatan yang cukup baik. Tidak ada penduduk yang tidak berobat karena tidak memiliki biaya. Pemerintah telah memiliki program berobat gratis bagi masyarakat kurang mampu yaitu jamkesmas dan jamkesda (BPS, 2015). Terdapat 21 kabupaten dan kota yang termasuk dalam interval ini. Berikut merupakan kabupaten dan kota yang termasuk dalam interval pertama pada angka kesakitan perempuan

**Tabel 4.13** Daftar Kabupaten dalam Interval Pertama ( $x_6$ )

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Ponorogo	12	Ngawi
2	Trenggalek	13	Bojonegoro
3	Blitar	14	Lamongan
4	Malang	15	Gresik
5	Lumajang	16	Bangkalan
6	Situbondo	17	Sumenep
7	Probolinggo	18	Kota Pasuruan
8	Sidoarjo	9	Kota Mojokerto
9	Nganjuk	20	Kota Madiun
10	Madiun	21	Kota Saurabaya
11	Magetan		

Jika angka kesakitan perempuan kabupaten/kota di Jawa Timur memiliki persentase diantara 19,46% dan 20,52% dan mengalami kenaikan 1 persen dengan asumsi variabel prediktor lain tetap maka IPG akan mengalami peningkatan sebesar 8,14%. Terdapat 4 kabupaten dan 1 kota yang masuk pada interval ini yaitu Kabupaten Kediri, Banyuwangi, Jember Pamekasan dan Kota Batu. Jika persentase angka kesakitan perempuan lebih besar dari 20,52 dan mengalami kenaikan 1 persen dengan asumsi variabel prediktor lain tetap maka IPG akan mengalami penurunan sebesar 0,74%. Terdapat 12 kabupaten dan kota yang masuk pada interval ini.

Pada tabel 4.14 merupakan 12 kabupaten dan kota yang memiliki persentase angka kesakitan perempuan lebih besar dari 20,52%.

**Tabel 4.14** Daftar Kabupaten dalam Interval Ke-empat ( $x_6$ )

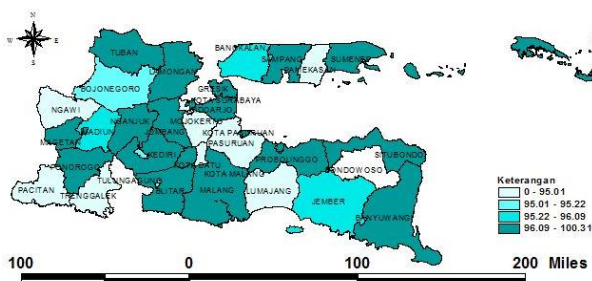
No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Pacitan	7	Tuban
2	Tulungagung	8	Sampang
3	Bondowoso	9	Kota Kediri
4	Pasuruan	10	Kota Blitar
5	Mojokerto	11	Kota Malang
6	Jombang	12	Kota Probolinggo

6. Jika variabel  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$  dan  $x_6$  dianggap konstan maka pengaruh rasio jenis kelamin ( $x_6$ ) terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -49,87 + 2,56x_7 - 8,13(x_7 - 95,007)_7^+ + 4,27(x_7 - 95,22)_+^1 + 1,51(x_7 - 96,09)_+^1$$

$$= \begin{cases} -49,87 + 2,56x_7 & ; \quad x_7 < 95,01 \\ -5,57x_7 + 722,53 & ; \quad 95,01 \leq x_6 < 95,22 \\ -1,29x_7 + 315,94 & ; \quad 95,22 \leq x_6 < 96,09 \\ 0,22x_7 + 170,84 & ; \quad x_6 \geq 96,09 \end{cases}$$

Model pada diatas dapat diinterpretasikan dengan visualisasi peta sebagai berikut.



**Gambar 4.9** Persebaran Kabupaten/Kota di Jawa Timur menurut rasio jenis kelamin

Berdasarkan model yang diperoleh maka dapat diinterpretasikan bahwa apabila kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan rasio jenis kelamin kurang dari 95,01% dan rasio jenis kelamin mengalami penambahan 1 persen dengan asumsi variabel lain tetap, maka IPG akan naik sebesar 2,56%. Terdapat 7 kabupaten dan 1 kota yang termasuk dalam interval ini yaitu Kabupaten Bondowoso, Magetan, Lamongan, Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep dan Kota Madiun.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dijelaskan pada BAB IV, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. IPG di Provinsi Jawa Timur memiliki nilai rata-rata sebesar 90,31%. Kabupaten/kota yang memiliki nilai IPG tertinggi terletak di Kota Blitar sebesar 98,23%. Kota Blitar memiliki nilai IPG tertinggi di Jawa Timur karena Kota Blitar memiliki kebijakan umum dan program pembangunan yang bertujuan untuk meningkatkan pengarusutamaan gender dalam pembangunan contohnya program keserasian kebijakan peningkatan kualitas perempuan, program penguatan kelembagaan pengarusutamaan gender dan program peningkatan peran seta dan kesetaraan gender. Kabupaten Sumenep memiliki persentase IPG terendah yaitu 78,70%. Kabupaten Sumenep memiliki IPG yang rendah dikarenakan faktor budaya yang kental seperti pernikahan dini atau perjodohan sejak kecil. Hak anak perempuan sejak lahir sudah diarahkan oleh para orang tua. Pendidikan seorang anak perempuan dianggap tidak penting, sehingga perempuan di Kabupaten Sumenep tidak memiliki hak kebebasan apapun.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi IPG di Provinsi Jawa Timur adalah Angka Partisipasi Sekolah SD perempuan, Angka Partisipasi Sekolah SMP perempuan, Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja perempuan, Tingkat Pengangguran Terbuka perempuan, angka kesakitan perempuan dan rasio jenis kelamin. Model regresi nonparametrik spline terbaik untuk memodelkan IPG Jawa Timur adalah dengan kombinasi titik knot 3,2,2,3,3,3,3. Nilai kebaikan model atau  $R^2$  yang diperoleh sebesar 98,69% dengan asumsi IIDN (Identik, Independen dan Berdistribusi

Normal) telah terpenuhi. Berikut merupakan model regresi yang didapatkan.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & -49,87 + 0,31x_1 + 172,98(x_1 - 98,41)_+^1 - 229,98(x_1 - 98,46)_+^1 + \\ & 63,94(x_1 - 98,68)_+^1 - 1,66x_2 + 36,65(x_2 - 93,48)_+^1 - 35,41(x_2 - 93,71)_+^1 - \\ & 0,06x_3 - 0,46(x_3 - 65,57)_+^1 + 0,71(x_3 - 66,49)_+^1 - 0,08x_4 - \\ & 7,65(x_4 - 55,36)_+^1 + 10,41(x_4 - 55,93)_+^1 - 3,21(x_4 - 58,23)_+^1 + \\ & 3,55x_5 - 52,45(x_5 - 3,82)_+^1 + 55,29(x_5 - 3,98)_+^1 - 6,77(x_5 - 4,59)_+^1 + \\ & 0,64x_6 - 31,62(x_6 - 19,20)_+^1 + 39,11(x_6 - 19,46)_+^1 - 8,89(x_6 - 20,52)_+^1 + \\ & 2,56x_7 - 8,13(x_7 - 95,007)_+^1 + 4,27(x_7 - 95,22)_+^1 + 1,51(x_7 - 96,09)_+^1\end{aligned}$$

Dimana  $x_1$  adalah Angka Partisipasi Sekolah SD perempuan,  $x_2$  adalah Angka Partisipasi Sekolah SMP perempuan,  $x_3$  adalah Angka Partisipasi Sekolah SMA perempuan,  $x_4$  adalah Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja perempuan,  $x_5$  adalah Tingkat Pengangguran Terbuka perempuan,  $x_6$  adalah angka kesakitan dan  $x_7$  adalah rasio jenis kelamin. Variabel yang tidak berpengaruh signifikan terhadap IPG Provinsi Jawa Timur adalah Angka Partisipasi Sekolah SMA perempuan. Variabel tersebut tidak dihapus, hanya saja tidak perlu untuk diinterpretasi.

## 5.2 Saran

Pada penelitian ini masih banyak permasalahan yang belum dikaji secara mendalam dan detail. Oleh karena itu, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya dapat mengkaji beberapa faktor penduga penyebab Indeks Pembangunan Gender contohnya dari faktor budaya dan menambah kemungkinan titik knot sehingga diharapkan mendapat model yang lebih baik
2. Bagi pemerintah, sebaiknya meningkatkan mutu pendidikan, lebih dialokasikan secara merata dan seimbang, meningkatkan pelayanan kesehatan dan menyediakan lebih banyak lapangan pekerjaan untuk perempuan sehingga akan meningkatkan perekonomian. Selain itu, pemerintah

sebaiknya juga memperhatikan variabel yang memiliki pengaruh cukup besar terhadap IPG di Provinsi Jawa Timur seperti APS SD perempuan, APS SMP perempuan, TPAK perempuan, TPT perempuan, angka kesakitan perempuan dan rasio jenis kelamin sehingga dapat meningkatkan kapabilitas pembangunan manusia khususnya pada perempuan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (2011). *Indeks Pembangunan Manusia 2009-2010: Keterkaitan antara IPM, IPG dan IDG*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2014). *Indeks Pembangunan Gender*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2015). *Indikator Pembangunan Berkelanjutan*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2016). *Indeks Pembangunan Manusia 2015*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2016). *Provinsi Jawa Timur Dalam Angka 2016*. Surabaya: Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.
- Budiantara, I. N. (2007). Model Keluarga Spline Polinomial Truncated dalam Regresi Semiparametrik. *Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Pengajarannya, Universitas Negeri Malang*, **36** (1), 1-16.
- Budiantara, I. N. (2009). *Spline dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang, Pidato Pengukuhan Untuk Jabatan Guru Besar pada Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya*. Surabaya: ITS Press.
- Daniel, W. (1988). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Alih bahasa: Alex Tri Kantjono W. Jakarta: PT Gramedia.
- Draper, N. R. dan Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan, Edisi Kedua*. Alih Bahasa: Bambang Sumantri. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing Second Edition*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Fajriyyah, N. (2015). *Pemodelan Indeks Pembangunan Gender dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline di Indonesia*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Fitarisca, A. V. (2014). *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Gender (IPG) dengan Menggunakan Regresi Probit*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Gujarati, D. (2009). *Basic Econometrics (Ekonometrika Dasar)*. Alih bahasa : Sumarno Zain. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Hafizh, U. Q. (2013). *Pemodelan Disparatis Gender di Jawa Timur dengan Pendekatan Model Regresi Probit Ordinal*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak. (2015). *Pembangunan Manusia Berbasis Gender 2015*. Jakarta: CV. Lintas Khatulistiwa.
- Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak. (2015). *Rencana Strategis Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anaka Tahun 2015-2019*. Jakarta: Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Anak.
- Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak. (2016). *Pembangunan Manusia Berbasis Gender 2016*. Jakarta: CV. Lintas Khatulistiwa.
- Komnas Perempuan. (2016). *Kekerasan Terhadap Perempuan Meluas*. Jakarta: Komisi Nasional Anti Kekerasan Terhadap Perempuan.
- Munawara. (2015). *Budaya Pernikahan Dini Terhadap Gender Masyarakat Madura*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Nurhaeni, I. D. A. (2009). *Kebijakan Publik Pro Gender*. Surakarta: UPT Penerbitan dan Percetakan UNS (UNS Press).
- Suryadi, A. dan Idris, E. (2004). *Kesetaraan Gender dalam Bidang Pendidikan*. Bandung: PT. Ganesindo.
- Todaro, M. P. dan Smith, S. C. (2006). *Pembangunan Ekonomi Edisi Kesembilan*. Alih Bahasa: Haris Munandar. Jakarta: Erlangga.
- Wahba, G. (1990). *Spline Models For Observational Data*. University Of Winsconsin at Madison.

- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika Edisi Ketiga*. Alih Bahasa: Bambang Sumantri. Jakarta: PT. Gramedia Utama.
- Yanthi, P. D. (2015). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline di Jawa Tengah*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Indeks Pembangunan Gender Jawa Timur dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya tahun 2015.

Kabupaten/ Kota	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
Pacitan	84.19	100	98.56	70.81	72	1.38	21.39	95.32
Ponorogo	93.91	98.55	100	63.99	57.72	3.14	18.95	99.91
Trenggalek	92.22	100	95.9	55.4	63.79	2.48	17.14	98.73
Tulungagung	95.07	99.42	97.85	75.33	57.19	3.83	21.36	95.07
Blitar	92.26	99.05	99	78.67	51.58	3.57	17.44	100.35
Kediri	91.99	98.47	96.83	76.39	52.05	5.1	19.51	100.71
Malang	88.38	100	93.21	60.34	48.85	6.46	18.82	101
Lumajang	88.15	100	92.35	49.37	48.21	2.6	14.4	95.37
Jember	83.55	99.24	93.62	46.21	44.55	6.96	19.91	96.61
Banyuwangi	86.01	99.43	95.91	66.85	59.31	3.02	19.63	98.99
Bondowoso	89.59	100	94.3	63.08	54.88	1.63	26.9	94.88
Situbondo	87.16	100	93.23	66.54	49.39	3.95	18.6	95.13
Probolinggo	83.9	98.58	90.58	62.61	52.4	1.29	17.57	95.22
Pasuruan	90.11	100	92.19	68.56	50.81	5.93	21.54	98.12
Sidoarjo	94.28	100	100	83.98	52.23	6.92	14.67	100.94
Mojokerto	90.27	100	98.68	68.56	53.73	4.11	21.74	99.78
Jombang	89.42	99.37	100	73.63	53.45	6.23	22.13	98.94
Nganjuk	93.55	100	95.54	72.54	43.89	2.12	17.76	98.8
Madiun	91.57	100	100	84.61	50.13	6.62	14.6	97.34
Magetan	93.64	99.49	100	86.86	60.07	5.38	15.88	94.91
Ngawi	92.01	100	100	71.24	48.86	2.31	17.3	95.61
Bojonegoro	89.38	100	93.16	56.15	48.59	3.17	16	97.76
Tuban	87.83	98.99	97.13	70.57	50.79	3.11	21.71	97.55

Kabupaten/ Kota	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
Lamongan	87.58	98.74	100	85.79	52.94	5.06	18.97	94.4
Gresik	89.31	99.34	98.77	85.22	46.1	6.5	13.89	98.31
Bangkalan	86.52	100	90.16	56.28	60.09	4.72	17.31	91.4
Sampang	83.57	97.32	88.6	50.34	58.11	0.94	25.45	95
Pamekasan	85.26	97.79	94.02	68.05	59.58	3.93	19.96	94.55
Sumenep	78.7	99.4	94.25	85.16	57.78	0.77	19.04	90.66
Kota Kediri	95.29	100	100	89.26	52.34	8.26	23.06	99.29
Kota Blitar	98.23	100	100	91.39	61.48	3.6	23.51	98.42
Kota Malang	95.73	100	100	75.62	48.78	6.06	20.74	97.24
Kota Probolinggo	96.65	100	96.23	89.99	47.69	4.13	22.02	96.9
Kota Pasuruan	96.32	100	98.14	85.59	51.67	7.22	17.49	98.37
Kota Mojokerto	93.67	100	100	89.02	55.6	5.31	16.35	96.71
Kota Madiun	92.95	100	100	88.91	54.12	5.16	15.74	93.58
Kota Surabaya	94.2	100	96.78	72.81	50.46	6.32	17.93	97.56
Kota Batu	89.47	100	100	80.15	55.92	5.57	20.2	101.31

**Keterangan:**

- $y$  Indeks Pembangunan Gender
- $x_1$  Angka Partisipasi Sekolah SD penduduk perempuan
- $x_2$  Angka Partisipasi Sekolah SMP penduduk perempuan
- $x_3$  Angka Partisipasi Sekolah SMA penduduk perempuan
- $x_4$  Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja penduduk perempuan
- $x_5$  Tingkat Pengangguran Terbuka penduduk perempuan
- $x_6$  Angka Kesakitan penduduk perempuan
- $x_7$  Rasio jenis kelamin penduduk perempuan

**Lampiran 2.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCV1=function(para)
{
data=read.table("e://data.txt",header=FALSE)
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[1,])
m=ncol(data)-para-1
dataA=data[, (para+2):q]
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
knot1[j,i]=a[j]
}
}
a1=length(knot1[,1])
knot1=knot1[2:(a1-1),]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
data2=data[,2:q]
a2=nrow(knot1)
GCV=rep(NA,a2)
Rsqr=rep(NA,a2)
for (i in 1:a2)
{
for (j in 1:m)
{
for (k in 1:p)
{
```

## Lanjutan Lampiran 2.

```

if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
    data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
}
}
mx=cbind(aa,data2,data1)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
SSE=SSE+sum
SSR=SSR+sum1
}
Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")

```



## Lanjutan Lampiran 2.

```

cat("=====","\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsq))
cat("=====","\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot","\n")
cat("=====","\n")
cat(" GCV =",s1,"\n")
write.csv(GCV,file="e://output GCV1.csv")
write.csv(Rsq,file="e://output Rsq1.csv")
write.csv(knot1,file="e://output knot1.csv")
}

```

### Lampiran 3. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCV2=function(para)
{
data=read.table("e://data.txt", header=FALSE)
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[1,])
m=ncol(data)-1
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(data[, (i+1)]),max(data[, (i+1)]),length.out=50)
knot[j,i]=a[j]
}
}
z=(nk*(nk-1)/2)
knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
knot1=rbind(rep(NA,2))
for ( j in 1:(nk-1))
{
for (k in (j+1):nk)
{
xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
knot1=rbind(knot1,xx)
}
}
knot2=cbind(knot2,knot1)
}
knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
```

### Lanjutan Lampiran 3.

```

aa=rep(1,p)

data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
data1=data[,2:q]
a1=length(knot2[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:(2*m))
  {
    if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
    for (k in 1:p)
    {
      if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0 else data2[k,j]=data1[k,b]-
      knot2[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data1,data2)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2

```

### Lanjutan **Lampiran 3.**

```
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsq)
cat("=====  

=====","\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot","\n")
cat("=====  

=====","\n")
print (knot2)
cat("=====  

=====","\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 2 knot","\n")
cat("=====  

=====","\n")
print (Rsqr)
cat("=====  

=====","\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot","\n")
cat("=====  

=====","\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====  

=====","\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2 knot","\n")
cat("=====  

=====","\n")
cat(" GCV =",s1,"\n")
write.csv(GCV,file="//output GCV2.csv")
write.csv(Rsqr,file="//output Rsqr2.csv")
write.csv(knot2,file="//output knot2.csv")
}
```

#### **Lampiran 4.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCV3=function(para)
{
data=read.table("e://data.txt",header=FALSE)
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[1,])
m=ncol(data)-para-1
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
dataA=data[, (para+2):q]
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
knot[j,i]=a[j]
}
}
knot=knot[2:(nk-1),]
a2=nrow(knot)
z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
knot2=rbind(rep(NA,3))
for (j in 1:(a2-2))
{
for (k in (j+1):(a2-1))
{
for (g in (k+1):a2)
{
xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
knot2=rbind(knot2,xx)
}
}
}
}
}
```

#### Lanjutan **Lampiran 4.**

```

}
}
knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[, (para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)
    {
      if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else data1[k,j]=data2[k,b]-
        knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100

```

#### Lanjutan Lampiran 4.

```

MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
r=max(Rsqr)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =",s1, "\n")
write.csv(GCV,file="e:/output GCV3.csv")
write.csv(Rsqr,file="e:/output Rsqr3.csv")
write.csv(knot1,file="e:/output knot3.csv")
}

```

### **Lampiran 5.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCVkom=function(para)
{
data=read.table("e:// data.txt",header=FALSE)
data=as.matrix(data)
p1=length(data[,1])
q1=length(data[1,])
v=para+2
F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
diag(F)=1
x1=read.table("e:// var1.txt")
x2=read.table("e:// var2.txt")
x3=read.table("e:// var3.txt")
x4=read.table("e:// var4.txt")
x5=read.table("e:// var5.txt")
x6=read.table("e:// var6.txt")
x7=read.table("e:// var7.txt")
n2=nrow(x1)
a=matrix(nrow=7,ncol=3^7)
m=0
for (ii in 1:3)
for (j in 1:3)
for (k in 1:3)
for (l in 1:3)
for (s in 1:3)
for (ee in 1:3)
for (z in 1:3)
{
m=m+1
a[,m]=c(ii,j,k,l,s,ee,z)
}
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^7)
R=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^7)
for (i in 1:3^7)
{
for (h in 1:nrow(x1))
```



### Lanjutan Lampiran 5.

```
{
if (a[i,1]==1)
{
gab=as.matrix(x1[,1])
gen=as.matrix(data[,v])
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,1]==2)
{
gab=as.matrix(x1[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1: nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x1[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,2]==1)
{
gab=as.matrix(x2[,1] )
}
```

## Lanjutan **Lampiran 5.**

```

gen=as.matrix(data[, (v+1)])
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
for (j in 1:1)
  for (w in 1:nrow(data))
  {
    if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
  }
}
else
  if (a[i,2]==2)
  {
    gab=as.matrix(x2[, 2:3])
    gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)], data[, (v+1)]))
    bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
    for (j in 1:2)
      for (w in 1:nrow(data))
      {
        if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
      }
    }
  else
    {
      gab=as.matrix(x2[, 4:6])
      gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)], data[, (v+1)], data[, (v+1)]))
      bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
      for (j in 1:3)
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
    if (a[i,3]==1)
    {
      gab=as.matrix(x3[, 1])
      gen=as.matrix(data[, (v+2)])
      cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
      for (j in 1:1)

```

## Lanjutan Lampiran 5.

```

for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,3]==2)
{
gab=as.matrix(x3[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)],data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x3[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)],data[, (v+2)],data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,4]==1)
{
gab=as.matrix(x4[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+3)])
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]

```

### Lanjutan **Lampiran 5.**

```

}
}
else
if (a[i,4]==2)
{
gab=as.matrix(x4[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)], data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x4[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)], data[, (v+3)], data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,5]==1)
{
gab=as.matrix(x5[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+4)])
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
Else

```

## Lanjutan Lampiran 5.

```

if (a[i,5]==2)
{
gab=as.matrix(x5[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)],data[, (v+4)]))
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x5[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)],data[, (v+4)],data[, (v+4)]))
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,6]==1)
{
gab=as.matrix(x6[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+5)])
ff=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,6]==2)
{
gab=as.matrix(x6[,2:3] )

```

### Lanjutan **Lampiran 5.**

```

gen=as.matrix(cbind(data[, (v+5)], data[, (v+5)]))
ff=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
  for (w in 1:nrow(data))
  {
    if (gen[w,j]<gab[h,j]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
  }
}
else
{

gab=as.matrix(x6[, 4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+5)], data[, (v+5)], data[, (v+5)]))
ff=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
  for (w in 1:nrow(data))
  {
    if (gen[w,j]<gab[h,j]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
  }
}
if (a[i,7]==1)
{
  gab=as.matrix(x7[, 1] )
  gen=as.matrix(data[, (v+1)])
  bb=matrix(nrow=nrow(x7)*nrow(data), ncol=1)
  for (j in 1:1)
    for (w in 1:nrow(data))
    {
      if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
    }
  }
else
if (a[i,7]==2)
{
  gab=as.matrix(x7[, 2:3] )
  gen=as.matrix(cbind(data[, (v+6)], data[, (v+6)]))
  gg=matrix(nrow=nrow(x7)*nrow(data), ncol=2)

```

### Lanjutan Lampiran 5.

```

for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else gg[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x7[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+6)], data[, (v+6)], data[, (v+6)]))
gg=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))

{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) gg[w,j]=0 else gg[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}

ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd,ee,dd,ff,gg))
mx=cbind(rep(1,nrow(data)), data[,2:q1], na.omit(ma))
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in 1:nrow(data))
{
sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
SSE=SSE+sum
SSR=SSR+sum1
}
Rsqr=(SSR/(SSE+SSR))*100
R[i]=Rsqr
MSE=SSE/p1

```

## Lanjutan Lampiran 5

```

A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}
if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
spline=x4[,4:6]
if (a[i,5]==1) splines=x5[,1] else
if (a[i,5]==2) splines=x5[,2:3] else
splines=x5[,4:6]
if (a[i,6]==1) spline6=x6[,1] else
if (a[i,6]==2) spline6=x6[,2:3] else
spline6=x6[,4:6]
if (a[i,7]==1) spline7=x7[,1] else
if (a[i,7]==2) spline7=x7[,2:3] else
spline7=x7[,4:6]

kkk=cbind(sp,spl,splin,spline,splines,spline6,spline7)
cat("=====", "\n")
print(i)
print(kkk)
print(Rsq)
}
write.csv(GCV,file="e://output GCVkom.csv")
}

```



## Lampiran 6. Program Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot

```

uji=function(alpha,para)
{
data=read.table("e:// data.txt",header=FALSE)
knot=read.table("e:// gcvmmin.txt",header=FALSE)
data=as.matrix(data)
knot=as.matrix(knot)
ybar=mean(data[,1])
m=para+2
p=nrow(data)
q=ncol(data)
dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m
+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+4],data[,m+4
],data[,m+4],data[,m+5],data[,m+5],data[,m+5],data[,m+6],data[,m+6],d
ata[,m+6])
dataA=as.matrix(dataA)
satu=rep(1,p)
n1=ncol(knot)
data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
for (i in 1:n1)
{
for(j in 1:p)
{
if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else data.knot[j,i]=dataA[j,i]-
knot[1,i]
}
}
mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],data.knot[,4:5],data[,4],d
ata.knot[,6:7],data[,5],data.knot[,8:10],data[,6],data.knot[,11:13],data[,7]
,data.knot[,14:16],data[,8],data.knot[,17:19])
mx=as.matrix(mx)
B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
cat("=====", "\n")
cat("Estimasi Parameter", "\n")
cat("=====", "\n")
print (B)
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B

```

### Lanjutan **Lampiran 6.**

```

res=data[,1]-yhat
SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-ybar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsq=(SSR/(SSR+SSE))*100

#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan", "\n")
  cat("", "\n")
}
else
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan", "\n")
  cat("", "\n")
}

#uji t (uji individu)
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%*%mx))))
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu", "\n")
cat("-----", "\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)

```

### Lanjutan Lampiran 6.

```

for (i in 1:n1)
{
  thit[i]=B[i,1]/SE[i]
  pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
  if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan
  pvalue",pval[i],"\n") else cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak
  signifikan dengan pvalue",pval[i],"\n")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====", "\n")
cat("nilai t hitung", "\n")
cat("=====", "\n")
print (thit)
cat("Analysis of Variance", "\n")
cat("=====", "\n")
cat("Sumber      df      SS      MS      Fhit", "\n")
cat("Regresi      ",(n1-1)," ",SSR," ",MSR,"",Fhit,"")
cat("Error        ",p-n1," ",SSE,"",MSE,"")
cat("Total        ",p-1," ",SST,"")
cat("=====", "\n")
cat("s=",sqrt(MSE),"      Rsq=",Rsq,"")
cat("pvalue(F)=",pvalue,"")
write.csv(res,file="e:// output uji residual.csv")
write.csv(pval,file="e:// output uji pvalue.csv")
write.csv(mx,file="e:// output uji mx.csv")
write.csv(yhat,file="e:// output uji yhat.csv")
write.csv(B,file="e:// output B.csv")
write.csv(thit,file="e:// output thit.csv")
}

```

**Lampiran 7.** Program Uji Glejser untuk Kombinasi Titik Knot

```

glejser=function(alpha,para)
{
data=read.table("e:// data.txt")
knot=read.table("e://gcvmmin.txt",header=FALSE)
res=read.table("e:// residual.txt")
data=as.matrix(data)
knot=as.matrix(knot)
res=abs(res)
res=as.matrix(res)
rbar=mean(res)
m=para+2
p=nrow(data)
q=ncol(data)
dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m
+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+4],data[,m+4
],data[,m+4],data[,m+5],data[,m+5],data[,m+5],data[,m+6],data[,m+6],d
ata[,m+6])
dataA=as.matrix(dataA)
satu=rep(1,p)
n1=ncol(knot)
data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
for (i in 1:n1)
{
for(j in 1:p)
{
if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else data.knot[j,i]=dataA[j,i]-
knot[1,i]
}
}
mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],data.knot[,4:5],data[,4],d
ata.knot[,6:7],data[,5],data.knot[,8:10],data[,6],data.knot[,11:13],data[,6]
,data.knot[,14:16],data[,7],data.knot[,17:19])
mx=as.matrix(mx)
B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
SSE=sum((res-yhat)^2)

```

### Lanjutan Lampiran 7.

```

SSR=sum((yhat-rbar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsq=(SSR/SST)*100

#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan atau
  terjadi heteroskedastisitas","\n")
  cat("","\n")
}
else
{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh
  signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas","\n")
  cat("","\n")
}
cat("Analysis of Variance","\n")
cat("=====","\n")
cat("Sumber    df    SS    MS    Fhit","\n")
cat("Regresi    ",(n1-1)," ",SSR," ",MSR," ",Fhit,"\n")
cat("Error      ",p-n1," ",SSE," ",MSE,"\n")
cat("Total      ",p-1," ",SST,"\n")
cat("=====","\n")
cat("s=",sqrt(MSE)," Rsq=",Rsq,"\n")
cat("pvalue(F)=",pvalue,"\n")
}

```

**Lampiran 8.** Output Nilai GCV dengan Satu Titik Knot

No	GCV	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
1	13.19	97.37	88.83	47.13	44.46	0.92	14.16	90.88
2	13.21	97.43	89.07	48.05	45.04	1.08	14.42	91.09
3	13.30	97.48	89.30	48.98	45.61	1.23	14.69	91.31
4	14.06	97.54	89.53	49.90	46.18	1.38	14.95	91.53
5	12.70	97.59	89.76	50.82	46.76	1.53	15.22	91.75
6	12.45	97.65	90.00	51.74	47.33	1.69	15.48	91.96
7	12.53	97.70	90.23	52.66	47.91	1.84	15.75	92.18
8	12.63	97.76	90.46	53.59	48.48	1.99	16.01	92.40
9	12.67	97.81	90.69	54.51	49.05	2.15	16.28	92.62
10	12.72	97.87	90.93	55.43	49.63	2.30	16.55	92.83
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
48	13.70	99.95	99.77	90.47	71.43	8.11	26.63	101.09

**Lampiran 9.** Output Nilai GCV dengan Dua Titik Knot

No	GCV	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
1	13.19	97.32	88.6	46.21	43.89	0.77	13.89	90.66
		97.37	88.83	47.13	44.46	0.92	14.16	90.88
2	13.21	97.32	88.6	46.21	43.89	0.77	13.89	90.66
		97.43	89.07	48.05	45.04	1.08	14.42	91.09
3	13.3	97.32	88.6	46.21	43.89	0.77	13.89	90.66
		97.48	89.3	48.98	45.61	1.23	14.69	91.31
4	14.06	97.32	88.6	46.21	43.89	0.77	13.89	90.66
		97.54	89.53	49.9	46.18	1.38	14.95	91.53
5	12.7	97.32	88.6	46.21	43.89	0.77	13.89	90.66
		97.59	89.76	50.82	46.76	1.53	15.22	91.75
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
1225	13.69	99.95	99.77	90.47	71.43	8.11	26.63	101.09
		100	100	91.39	72	8.26	26.9	101.31

**Lampiran 10.** Output Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot

No	GCV	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
1	14.33	97.37	88.83	47.13	44.46	0.92	14.16	90.88
		97.43	89.07	48.05	45.04	1.08	14.42	91.09
		97.48	89.3	48.98	45.61	1.23	14.69	91.31
2	17.47	97.37	88.83	47.13	44.46	0.92	14.16	90.88
		97.43	89.07	48.05	45.04	1.08	14.42	91.09
		97.54	89.53	49.9	46.18	1.38	14.95	91.53
3	15.91	97.37	88.83	47.13	44.46	0.92	14.16	90.88
		97.43	89.07	48.05	45.04	1.08	14.42	91.09
		97.59	89.76	50.82	46.76	1.53	15.22	91.75
.	.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	
17296	16.65	99.84	99.3	88.62	70.28	7.8	26.1	100.66
		99.89	99.53	89.55	70.85	7.95	26.37	100.88
		99.95	99.77	90.47	71.43	8.11	26.63	101.09



## Lampiran 11. Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Parameter Model

### Estimasi Parameter

```

=====
[1,] -49.87490349
[2,]  0.31516364
[3,] 172.98377952
[4,] -229.98178495
[5,]  63.94636651
[6,] -1.66679870
[7,]  36.65612335
[8,] -35.41587196
[9,] -0.06113531
[10,] -0.46002249
[11,]  0.71579825
[12,] -0.08056828
[13,] -7.65531443
[14,] 10.41161169
[15,] -3.21656192
[16,]  3.55254137
[17,] -52.45038738
[18,] 55.29906295
[19,] -6.77766405
[20,]  0.64980820
[21,] -31.62179233
[22,] 39.11772963
[23,] -8.89007919
[24,]  2.56916965
[25,] -8.13753419
[26,]  4.27207740
[27,]  1.51796212
=====

```

-----  
Kesimpulan hasil uji serentak

-----  
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

-----  
Kesimpulan hasil uji individu

-----  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.000214297

## Lanjutan Lampiran 11

Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.4727859  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0004802711  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0001403591  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.623457e-06  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.001537847  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.288426e-05  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.556105e-05  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.4448759  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.7105768  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.5513014  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.4067238  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.004920634  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.002679626  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.001450666  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 2.87667e-06  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.7103e-05  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 6.012375e-05  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03034868  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.002437061  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 5.050503e-05  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 4.50706e-05  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 6.22238e-05  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 7.552942e-06  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.3918984  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.6935906  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.433921

=====

nilai t hitung

=====

[,1]

[1,] -5.4072157

[2,] 0.7434571

[3,] 4.8885812

[4,] -5.6894722

[5,] 9.2374824

[6,] -4.1795011

[7,] 7.4430443

[8,] -7.2932662

[9,] -0.7924093

[10,] -0.3808366

## Lanjutan Lampiran 12

[11,] 0.6146288  
 [12,] -0.8626892  
 [13,] -3.5057057  
 [14,] 3.8542804  
 [15,] -4.2141203  
 [16,] 8.7124823  
 [17,] -7.2190823  
 [18,] 6.2788579  
 [19,] -2.4841594  
 [20,] 3.9093492  
 [21,] -6.4042946  
 [22,] 6.4870308  
 [23,] -6.2543481  
 [24,] 7.8785191  
 [25,] -0.8912003  
 [26,] 0.4045119  
 [27,] 0.8121658

Analysis of Variance

```
=====
```

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	26	703.6637	27.06399	32.06118
Error	11	9.285493	0.8441357	
Total	37	712.9492		

```
=====
```

s= 0.9187686 Rsq= 98.69759

pvalue(F)= 4.0698e-07

**Lampiran 12.** Output Uji Glejser

Kesimpulan hasil uji serentak

Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

Analysis of Variance

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	26	2.337465	0.08990248	0.5553769
Error	11	1.780642	0.1618765	
Total	37	4.118106		

s= 0.4023388 Rsq= 56.76067

pvalue(F)= 0.8939475

### Lampiran 13. Surat Pernyataan Data

#### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Jurusan Statistika FMIPA ITS :

Nama : Ikra Aryantari  
NRP : 1313100005

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir/Thesis ini merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian/ buku/ Tugas Akhir/ Thesis/ publikasi lainnya yaitu :

Sumber : Website Badan Pusat Statistik Jawa Timur

Keterangan :

1. Pembangunan Manusia Berbasis Gender Provinsi Jawa Timur 2016
2. Laporan Eksekutif Pendidikan Provinsi Jawa Timur 2015
3. Profil Angkatan Kerja Perempuan Provinsi Jawa Timur 2015
4. Indikator Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Timur 2015
5. Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Timur 2015

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir



(Prof. Dr. I Nyoman Budiantara., M.Si)  
NIP. 19650603 198903 1 003

Surabaya, Mei 2017



(Ikra Aryantari)  
NRP. 1313100005

\*(coret yang tidak perlu)

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Ikra Aryantari atau yang akrab disapa Ikra merupakan anak pertama dari pasangan Tri Haryoko Adi dan Tri Untari dari tiga bersaudara yang lahir di Klaten pada tanggal 06 April 1996. Penulis berdomisili di Klaten dan telah menempuh pendidikan formal di SDN 4 Bareng Lor Klaten (2002-2008), SMPN 1 Klaten (2008-2010), SMAN 1 Klaten (2010-2013), hingga melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis memulai kehidupan sebagai mahasiswa setelah dinyatakan lolos seleksi SNMPTN pada tahun 2013. Semasa kuliah penulis aktif di organisasi kemahasiswaan ITS tingkat jurusan yakni Himpunan Mahasiswa Statistika (HIMASTA-ITS) pada periode 2014-2015 sebagai *staff Public Relation* Divisi Professional Statistics dan Sekretaris Departemen Kesejahteraan Mahasiswa 2015-2016. Penulis juga turut berpartisipasi dalam kepanitian dilingkup ITS baik di Jurusan maupun Institut. Segala kritik dan saran serta diskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat dikirimkan melalui surat elektronik (*e-mail*) ke [ikraaryantari@gmail.com](mailto:ikraaryantari@gmail.com).